

Aus der
Abteilung für Unfallchirurgie
Leiter: Prof. Dr. med. Michael Nerlich
der medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

Lebensqualität, Sportfähigkeit und Freizeitverhalten nach Achillessehnenruptur

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Milena Theresa Seemann

2009

Aus der
Abteilung für Unfallchirurgie
Leiter: Prof. Dr. med. Michael Nerlich
der medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

Lebensqualität, Sportfähigkeit und Freizeitverhalten nach Achillessehnenruptur

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Medizinischen Fakultät
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Milena Theresa Seemann

2009

Dekan: Prof. Dr. Michael Nerlich

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Bernd Kinner

2. Berichterstatter: PD Dr. Johannes Beckmann

Tag der mündlichen Prüfung: 05.03.2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
1 Einleitung	1
2 Stand der Forschung	3
2.1 Die Verletzung.....	3
2.1.1 Sport und indirektes Trauma.....	3
2.1.2 Tendinopathie und spontane Ruptur.....	4
2.1.2.1 Mikrotraumen und Überlastung.....	4
2.1.2.2 Kritische Durchblutungssituation.....	6
2.1.2.3 Pharmazeutika.....	7
2.1.2.4 Adipositas und metabolische Ursachen.....	8
2.1.2.5 Inaktivitätsatrophie.....	8
2.1.3 Gedecktes direktes Trauma.....	8
2.1.4 Offenes direktes Trauma.....	9
2.1.5 Rupturstelle.....	9
2.1.6 Der „typische Patient“.....	10
2.1.7 Diagnostik.....	10
2.1.7.1 Klinische Untersuchung.....	10
2.1.7.2 Bildgebende Verfahren.....	12
2.1.7.2.1 Sonographie.....	12
2.1.7.2.2 MRT.....	14
2.1.7.2.3 Röntgen.....	14
2.1.7.3 Probleme in der Diagnostik.....	15
2.2 Sehnenheilung.....	15
2.2.1 Heilungsphasen.....	15
2.2.1.1 Entzündung.....	16
2.2.1.2 Proliferation.....	17
2.2.1.3 Remodelling.....	17
2.2.2 Heilungsstörungen.....	18
2.3 Therapie.....	18
2.3.1 Konservative Therapie.....	18
2.3.1.1 Konservativ frühfunktionelle Therapie.....	18
2.3.1.1.1 Adipromed Variostabil Schuh.....	18
2.3.1.1.2 Vacoped Achill Stiefel.....	20

2.3.1.2 Konservativ immobilisierende Therapie.....	21
2.3.1.3 Vorteile der konservativ frühfunktionellen Therapie.....	21
2.3.1.4 Nachteile der konservativ frühfunktionellen Therapie.....	22
2.3.2 Operative Therapie.....	22
2.3.2.1 Offene Operation.....	22
2.3.2.1.1 Direkte Naht nach Krackow.....	23
2.3.2.1.2 Direkte Naht nach Kessler-Kirchmeier.....	24
2.3.2.1.3 Klöppeltechnik nach Segesser.....	24
2.3.2.1.4 Plastische Operationsverfahren.....	25
2.3.2.1.4.1 Sehnentransfer des M. flexor hallucis longus.....	26
2.3.2.1.4.2 Umkehrplastik nach Silverskjold.....	26
2.3.2.1.4.3 Sehnentransfer des M. peroneus brevis.....	27
2.3.2.2 Perkutane Naht.....	28
2.3.2.3 Nachbehandlung.....	30
2.3.2.4 Vorteile der operativen Therapie.....	30
2.3.2.5 Nachteile der operativen Therapie.....	31
2.3.3 Differentialindikation.....	31
3 Fragestellung.....	34
4 Material und Methoden.....	35
4.1 Patientenkollektiv, Aufbau des Fragebogens und Nachuntersuchung.....	35
4.2 Rupturursache und Therapieentwicklung.....	39
4.3 AOFAS-Score.....	40
4.4 Analgetikaeinnahme.....	42
4.5 Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis.....	42
4.6 Klinische Nachuntersuchung.....	43
4.6.1 Bewegungsumfang im OSG und USG.....	43
4.6.2 Schwellungszustand.....	44
4.6.3 Palpation der Sehne.....	44
4.6.4 Wadenumfangsdifferenz.....	45
4.6.5 Klinische Tests.....	45
4.7 Sonographie.....	46
4.7.1 Durchführung und Auswertung.....	46
4.7.2 Beispiel.....	47
4.8 SF-36 Fragebogen.....	49

4.8.1 Skalenwerte.....	49
4.8.2 Körperliche und psychische Summenskala.....	52
4.9 Sportfähigkeit.....	53
4.10 Heel Raise Test.....	54
4.11 Kraftmessung mit IsoMed 2000.....	55
4.11.1 Aufbau.....	55
4.11.2 Aufwärmen und Vorbereitung.....	56
4.11.3 Messung.....	56
4.11.4 Auswertung.....	58
4.12 Sozioökonomie.....	59
4.13 Statistische Auswertung.....	60
5 Ergebnisse.....	61
5.1 Therapie und Komplikationen.....	61
5.1.1 Konservativ frühfunktionelle Therapie.....	61
5.1.2 Operative Therapie.....	62
5.2 AOFAS-Score.....	62
5.3 Einnahme von Analgetika.....	63
5.4 Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis.....	63
5.5 Klinische Nachuntersuchung.....	64
5.5.1 Bewegungsumfang im OSG und USG.....	64
5.5.2 Schwellungszustand.....	65
5.5.3 Palpation der Sehne.....	65
5.5.4 Wadenumfangsdifferenz.....	66
5.5.5 Klinische Tests.....	66
5.6 Sonographie.....	67
5.6.1 Homogenität der Sehne.....	67
5.6.2 Gleitverhalten der Sehne.....	68
5.6.3 Sehnendicke.....	68
5.7 SF-36 Fragebogen.....	69
5.7.1 Skalenwerte.....	69
5.7.1.1 Konservativ frühfunktionelle Therapie.....	73
5.7.1.2 Operative Therapie.....	73
5.7.1.3 Reruptur.....	74
5.7.1.4 Vergleich der Gruppen untereinander.....	75

5.7.2 Körperliche und psychische Summenskala.....	76
5.8 Sportfähigkeit.....	77
5.8.1 Einteilung der Sportarten.....	77
5.8.2 Veränderung des Sportverhaltens durch die Verletzung.....	78
5.8.2.1 Wechsel der Sportart.....	78
5.8.2.2 Verminderung der Intensität.....	80
5.9 Heel Raise Test.....	81
5.10 Kraftmessung mit IsoMed 2000.....	82
5.11 Sozioökonomie.....	84
5.11.1 Schuhe.....	84
5.11.2 Arbeit.....	84
5.11.3 Freizeit.....	85
6 Diskussion.....	86
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
Literaturverzeichnis.....	X
Anhang.....	XIII
Lebenslauf.....	XXVII
Danksagung.....	XXVIII
Betreuung der Dissertation.....	XXIX
Eigenständigkeitserklärung.....	XXX

1. Einleitung

Die Achillessehne (AS) ist die größte, stärkste und dickste Sehne des Menschen, dennoch rupturiert sie auch am häufigsten (Feibel & Bernacki, 2003; Miller, Waterson, Reaper, Barrass, & Maffulli, 2005). Sie betreffen 35% aller Sehnenrisse (Thompson et al., 1994). Mit der Entwicklung des Breitensports ist die Rupturhäufigkeit weiter gestiegen. Waren es 1994 noch 18 Rupturen unter 100.000 Personen, so sind es nun schon neunmal so viele (Feibel & Bernacki, 2003).

Aufgrund der Häufigkeit der Verletzung gibt es unzählige Arbeiten zur Achillessehnenruptur (1581 Treffer für „Achilles tendon rupture“ bei PubMed), darunter auch große kontrollierte und randomisierte Studien, inklusive Metaanalysen (Bhandari et al., 2002; Khan, Fick, Brammar, Crawford, & Parker, 2004). Diese Untersuchungen beschäftigen sich im Wesentlichen mit der Frage der einzuschlagenden Therapie. Somit gibt es hinreichende Evidenz, dass die operative Therapie zu einer signifikant geringeren Re-Rupturrate führt, aber mit einer höheren Komplikationsrate, v.a. Wundheilungsstörungen, einhergeht (Khan et al., 2004). Ebenso gibt es gute Evidenz, dass eine funktionelle Behandlung bzw. Nachbehandlung einer immobilisierenden überlegen ist (Cetti, Hendriksen, & Jacobsen, 1994; Maffulli, Wong, & Almekinders, 2003). Eine Vielzahl an operativen Verfahren wurde beschrieben. Hinreichende Evidenz, ein bestimmtes Verfahren zu favorisieren gibt es aber nicht. Neben den offenen Verfahren rücken in den letzten Jahren perkutane Techniken wieder in den Vordergrund (Amlang, Christiani, Heinz, & Zwipp, 2005; Ebinesan, Sarai, Walley, & Maffulli, 2008). Immer häufiger wird dabei die Differentialindikation aufgrund des sonografischen Befundes gestellt (Amlang et al., 2005).

Durch eine Ruptur der AS entstehen erhebliche gesellschaftliche Kosten, da der Patient für viele Wochen arbeitsunfähig wird (Chiodo & Wilson, 2006; Hufner et al., 2006). Diese Verletzung betrifft darüber hinaus in erster Linie Erwachsene in ihren produktivsten Jahren zwischen 30 – 50 Jahren und bedingt Ausfälle für mehrere Monate. Der Heilungsprozess ist mit einer langen Rehabilitationsphase verbunden (Knobloch, Thermann, & Hufner, 2007; Majewski, Schaeren, Kohlhaas, & Ochsner, 2008). Der Patient muss daher private und berufliche Einschränkungen in Kauf

nehmen. Intensive Rehabilitationsprogramme müssen mit Bedacht eingesetzt werden und stehen dem Breitensportler eher selten zur Verfügung (Retting, Liotta, Klootwyk, Porter, & Mieling, 2005).

Selbst nach Abschluss der Wundheilung gibt es keine Garantie, dass er sein ursprüngliches Aktivitätsniveau im Sport- und Freizeitbereich wieder voll erreicht (Hufner et al., 2006; Thompson et al., 1994).

So häufig sich Studien mit den operativen Verfahren beschäftigen, so selten gehen sie dezidiert auf die Lebensqualität und das Freizeit- und Sportverhalten nach einer Achillessehnenruptur ein. Ziel war es daher im Rahmen dieser prospektiven Querschnittsstudie die Freizeitgestaltung, die körperliche Aktivität von Breitensportlern, sowie die Funktionsfähigkeit der Sehne nach Abschluss der Heilung und die daraus resultierenden Einschränkungen in der Lebensqualität des Patienten zu untersuchen.

2. Stand der Forschung

Um einen Überblick zu erhalten, fasst dieses Kapitel zunächst die zahlreichen Publikationen und unterschiedlichen Behandlungskonzepte zusammen.

2.1 Die Verletzung

Man kann bei der Achillessehne zwischen indirekter, direkter und spontaner Ruptur unterscheiden. Im Folgenden wird auf die einzelnen Ursachen genauer eingegangen.

2.1.1 Sport und indirektes Sehnentrauma

67,3% aller Rupturen werden durch ein indirektes Trauma verursacht (Zwipp, 1994), wobei Sport die Hauptursache der Achillessehnenruptur ist (Zollinger, 1993).

Sehnenrisse treten stark gehäuft bei sog. Stop and Go-Sportarten (z.B. Tennis), Sportarten mit vielen Sprüngen (z.B. Volleyball), Dreh- (z.B. Basketball) oder Sprintbewegungen (z.B. Fussball) auf (Renström, 1997). Die drei Sportarten, welche am häufigsten zur Ruptur führen sind Fußball, Tennis und Handball (Zwipp, 1994). Bis zu 90% der durch Sport bedingten AS-Rupturen werden durch einen Beschleunigungs-Abbrems-Mechanismus verursacht (Sharma & Maffulli, 2005). Das größte Rupturrisiko besteht wenn die Sehnenspannung schnell und schräg gerichtet auftritt. Die größten Kräfte wirken dabei während einer exzentrischen Muskelkontraktion (Sharma & Maffulli, 2005). Darunter versteht man, dass der Muskel durch eine äußere Kraft, die gegen die Muskelkontraktion gerichtet ist, verlängert wird und im Extremfall ein inneres Trauma der Sehne zur Folge hat (Zollinger, 1993). In den genannten Sportarten treten gehäuft derartige Kräfte auf.

Folgende Verletzungsmöglichkeiten sind hierbei denkbar (Chillemi et al., 2002; Renström, 1997):

- Abstoßen vom Boden mit dem durch das Körpergewicht belasteten Fuß und gleichzeitiger Kniestreckung. Diese Bewegung findet typischerweise beim Sprinten oder Bergauflaufen durch das kraftvolle Abstoßen vom Boden statt.

- Unvorhergesehene Dorsalextension im oberen Sprunggelenk z.B. durch Stolpern auf einer Treppe oder Treten in ein Loch. Die Ferse wird dabei nach unten gedrückt, wodurch es zu einer Dehnung der Wadenmuskulatur kommt, welche sich folglich reflektorisch kontrahiert, um die Sprunggelenke zu stabilisieren (Helal, King, & Grange, 1992).
- Plötzliche unkoordinierte Dorsalextension eines plantar-flektierten Fußes beim Sprung oder Sturz aus einer Höhe (z.B. Skischanzensprung) oder passive Überdehnung durch einen Schlag oder Tritt (z.B. Foul im Fußball). Zusätzlich kann durch Muskeigenreflexe des M. triceps surae die Muskelspannung noch weiter erhöht werden (Zwipp, 1994).
- Ein zusätzlicher Risikofaktor ist fehlendes Training verbunden mit mangelhafter Koordination (Zwipp, 1994).

2.1.2 Tendopathie und spontane Ruptur

Bei rund 14% der Rupturen handelt es sich um eine sog. pathologische Ruptur (Zwipp, 1994). In 35% der Fälle berichtet der Patient über vorangegangene Achillodynien, dem Symptom einer vorgeschädigten Sehne (Zwipp, 1994). Aufgrund pathologischer Veränderungen und der damit verbundenen reduzierten Rissfestigkeit rupturiert die Sehne schon durch geringe Belastungen wie z.B. Gehen (Zollinger, 1993). Alle spontanen Rupturen zeigen derartige Veränderungen (Chiodo & Wilson, 2006; Furslund, 2003). Zunehmende Belastungsunfähigkeit, Anlauf-, Druck-, später auch Ruheschmerzen, Verhärtung und Verdickung der Sehne deuten auf eine Achillodynie hin (Zollinger 1993; Zwipp 1994; Geyer 2005; Sharma and Maffulli 2005; Chiodo and Wilson 2006).

Die pathophysiologischen Grundlagen hierfür werden im Folgenden erläutert.

2.1.2.1 Mikrotraumen und Überlastung

Neben der Patellarsehne ist die AS die häufigste Sehne, welche in Folge von Überlastung und den dabei entstehenden Mikrotraumen reißt (Feibel & Bernacki, 2003).

Nach Geyer, 2005; Renström, 1997; Sharma & Maffulli, 2005 sind hierzu folgende Auslöser zu nennen:

- abrupte Belastungssteigerung
- Einstieg in eine Stop and Go-Sportart
- mangelndes Aufwärmen
- Training auf unebenen, ungeeigneten (z.B. Beton) oder ungewohnten Böden
- Training nach einer längeren Pause
- mangelnde Trainingspausen, welche eine fehlende Regenerationsphase für die Sehne bedeuten
- ungeeignetes Schuhwerk

Zur Veranschaulichung des Pathomechanismus dient die folgende Abbildung.

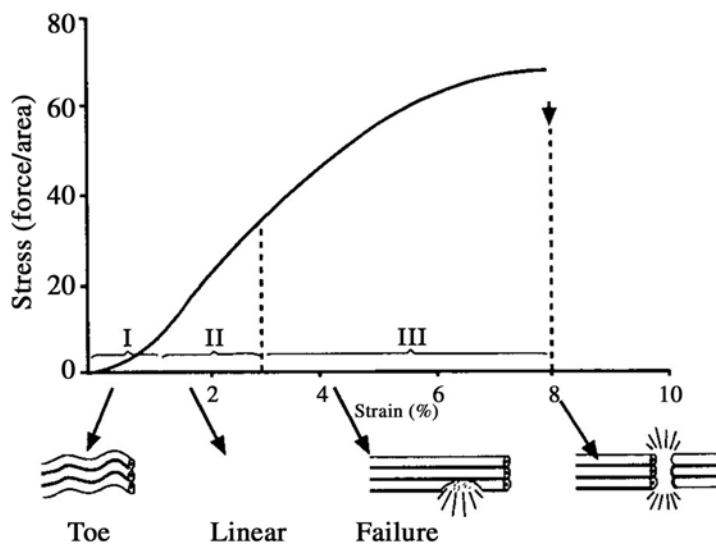


Abb. 1 Stress-Dehnungs-Kurve
(Quelle: Sharma & Maffulli, 2005)

Unterhalb einer Dehnung um 4 % verhält sich die Sehne elastisch und kehrt in ihre ursprüngliche Position zurück. Wird diese Grenze überschritten, treten mikroskopische Schäden auf. Zunächst werden die Kollagenfibrillen reversibel verlängert, mit Zunahme der Dehnung vergrößern sich die Lücken zwischen den Molekülen immer mehr, bis sie schließlich die Verbindung zueinander verlieren. Ab einer Überdehnung um 8% reißt die Sehne (Sharma & Maffulli, 2005).

Die entstehenden Mikrotraumen führen zu einer entzündlichen Reaktion im Gewebe. Durch einen anhaltenden mechanischen Stimulus kommt es zur Produktion von Zytokinen und entzündlich wirkenden Prostaglandinen, welche als Mediatoren der Tendinopathie vermutet werden (Sharma & Maffulli, 2005).

Da die AS keine Sehnenscheide besitzt, kommt es zur Entzündung am Paratendineum und an den in die Sehne eindringenden Septen, welche zellreich und gut durchblutet sind (Lutter, 1997; Renström, 1997). Durch die Entzündung werden die kleinen Gefäße durch fibrinreiches Exsudat und Thromben verschossen (Renström, 1997), was die ohnehin kritische Durchblutungssituation in diesem Gebiet weiter verschlechtert.

Darüber hinaus treten auch degenerativen Veränderungen auf (Sharma & Maffulli, 2005).

Die Menge an wasserbindendem Glykoprotein steigt an, wodurch es zur Ödembildung kommt. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Kollagenfasern ab, sie verlieren ihre parallele Anordnung, hierdurch sinkt die Sehnenfestigkeit (Furslund, 2003).

Weitere Umformungen sind die hypoxische, lipöse und mukösen Degeneration sowie selten nekrotische Veränderungen (Banks, Downey, Martin, & Miller, 2001; Sharma & Maffulli, 2005). Bei der mukösen Form werden große muköse Stellen mit Vakuolen zwischen den Fasern sichtbar. Bei der lipösen Degeneration wird Fett intratendinös eingelagert und so die Faserstruktur zerstört. Darüber hinaus kann es zur Einlagerung von Kalk kommen (Renström, 1997), wodurch die glänzend weiße Farbe der Sehne verloren geht. Die genaue Pathogenese hierfür ist nicht bekannt (Johnson, Zalavras, & Thordarson, 2006).

2.1.2.2 Kritische Durchblutungssituation

Die Vaskularisation in der AS-Region ist schlecht (Imhoff & Zollinger-Kies, 2004). Besonders kritisch ist der Bereich 2-6 cm oberhalb der Insertion am Calcaneus (Sehnentaille), wodurch hier eine Prädilektionsstelle für die AS-Ruptur entsteht.

Die Sehnenfasern rotieren in ihrem Verlauf um 90° und überkreuzen sich in der Mitte, der Prädilektionsstelle.

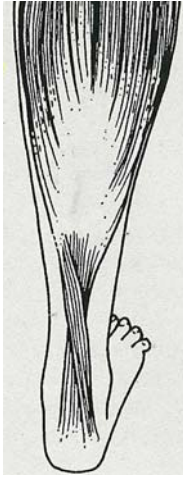


Abb.2 Rotation der Sehnenfasern
(Quelle: Helal, King & Grange; 1992)

Die dort herrschende hohe Reibung, Torsion und Kompression der Sehne reduziert die vaskuläre Versorgung zusätzlich (Furslund, 2003; Renström, 1997; Sharma & Maffulli, 2005).

Bis zum 30. Lebensjahr hat sich die Versorgung so weit reduziert, dass sie nur noch über das Paratendineum erfolgt (Zwipp, 1994).

Ist die Sehne gespannt, so kann kein Blut perfundieren. Aufgrund des damit verbundenen Sauerstoffmangels kommt es zur Ischämie. Eine anschließende Entspannung und die damit verbundene Reperfusion führt zur Bildung von Radikalen und somit zur zusätzlichen Schädigung der Sehne (Sharma & Maffulli, 2005).

Durch die Hypoxie kann der oxidative Stoffwechsel nicht aufrechterhalten werden, der ATP-Spiegel fällt und Tendozyten sterben ab (Sharma & Maffulli, 2005). Auch resultieren Brüche der Kollagenbündel (Renström, 1997).

Folglich prädisponiert eine verminderte Durchblutung für eine Ruptur (Kitaoka, 2002). Darüber hinaus bedingt die niedrige Stoffwechselleistung der Sehne eine langsame Heilung nach einer Verletzung (Sharma & Maffulli, 2005).

2.1.2.3 Pharmazeutika

Lokale Injektion oder systemische Behandlung mit Kortikosteroiden kann in zweifacher Weise die Sehne schädigen.

Zum einen direkt durch strukturelle Schädigung der Sehne als Folge einer Kollagennekrose und zum andern indirekt, da durch die Behandlung dem Patienten die Schmerzen genommen werden und er die AS zu stark belastet (Zollinger 1993; Zwipp 1994; Renström 1997; Feibel and Bernacki 2003).

Fluorchinolone hemmen den Stoffwechsel der Tendinozyten, reduzieren die Zellproliferation und die Kollagensynthese, was zur Tendiopathie führen kann (Feibel & Bernacki, 2003; Sharma & Maffulli, 2005).

2.1.2.4 Adipositas und metabolische Ursachen

Hyperlipidämie und Hypercholesterinämie können durch Xanthombildung ebenfalls zur Schädigung der Sehne beitragen (Zollinger, 1993).

Auch ist das erhöhte Körpergewicht eine zusätzliche Belastung (Zwipp, 1994).

Meist besteht darüber hinaus ein Bewegungsmangel wodurch die muskuläre Führung reduziert und die Fehlbelastung weiter erhöht wird (Geyer, 2005).

Andere Mitverursacher einer AS-Ruptur sind Hyperurikämie, Hyperthyreose, Niereninsuffizienz, Systemischer Lupus Erythematoses, rheumatoide Arthritis und Arteriosklerose (Zollinger 1993; Renström 1997; Feibel and Bernacki 2003; Furslund 2003; Chiodo and Wilson 2006).

2.1.2.5 Inaktivitätsatrophie

Die Sehne atrophiert aufgrund mangelnder Belastung und verliert an Spannungsresistenz. Ein kontinuierliches Training wirkt dem entgegen und erhöht die Festigkeit, die Beanspruchbarkeit und das Gewicht der Sehne (Renström, 1997).

2.1.3 Gedecktes direktes Trauma

Beim gedeckten direkten Trauma kommt es durch eine direkte äußere Einwirkung z.B. durch einen Tritt eines Gegenspielers zur Ruptur der Sehne ohne dass die Haut stärker beschädigt wird (Zollinger, 1993). Dies trifft auf 12,5% der AS-Rupturen zu (Zwipp, 1994).

2.1.4 Offenes direktes Trauma

Diese Form der Ruptur ist bedingt durch direkte Gewalteinwirkung, wie z.B. einer Schnittverletzung oder einem Verkehrsunfall, bei der auch die Haut verletzt wird (Zollinger, 1993).

Nur 6,5% der Rupturen gehören in diese Kategorie (Zwipp, 1994).

2.1.5 Rupturstelle

88% der Rupturen ereignen sich im mittleren Sehnendrittel, in 10% der Fälle ist das proximale Drittel betroffen, teilweise sogar direkt am Muskel-Sehnen-Übergang (sog. tennis leg).

Selten (2%) kommt es auch zu Rissen im distalen Teil, welche mit einem knöchernen Ausriss am Calcaneus verbunden sein können (sog. Entenschnabelfraktur). Folglich sollte eine Röntgenaufnahme immer Teil der Diagnostik sein (Chiodo & Wilson, 2006; Imhoff & Zollinger-Kies, 2004; Zwipp, 1994).

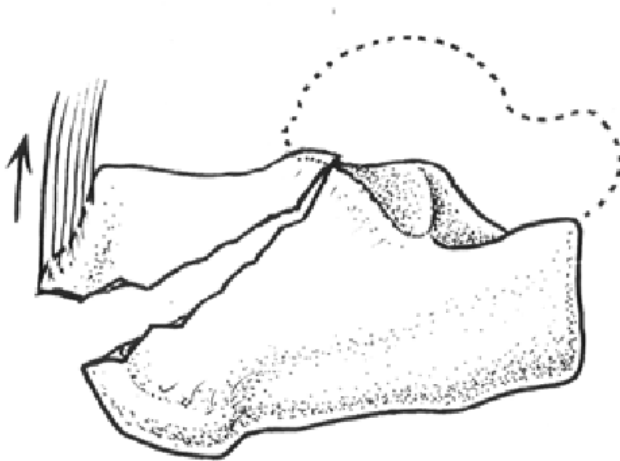


Abb.3 Entenschnabelfraktur

(Quelle: www.med.uni-frankfurt.de/fachklinik/unfallchirurgie/lehre/Hauptvorlesung/downloads-pdf-files/Handout_Unfallchirurgie_WS_2005_5.pdf)

2.1.6 Der „typische Patient“

Von einer AS-Ruptur sind mit 86,3% vor allem Männer betroffen. Am häufigsten tritt die Verletzung im Alter von 30 - 50 Jahren auf (45,5% im 4. Dezennium nach Zwipp, 1994). Die AS-Ruptur trifft meist Untrainierte, Freizeitsportler und Personen, die ihr Training stark verändern oder plötzlich damit beginnen (Helal, King et al. 1992; Zwipp 1994; Chillemi, Gigante et al. 2002; Imhoff and Zollinger-Kies 2004; Khan, Fick et al. 2005).

Oft ist das Körpergewicht erhöht und die Reißfestigkeit der Sehne vermindert (Zwipp, 1994). Übergewichtige männliche Freizeitsportler über 30 Jahre sind für eine pathologische Veränderung im AS-Bereich prädisponiert (Geyer, 2005).

Hinzu kommen häufig überwiegend sitzende Tätigkeiten und ungesunde Ernährung. Der Patient berichtet oftmals von Schmerzen bereits vor dem Ereignis.

Typisch in der Anamnese einer akuten AS-Ruptur ist auch ein Fehlverhalten des Sportlers. Dieses zeigt sich durch Überbelastung (vor allem nach langer Sportabstineze), Überschätzung, verminderte muskuläre Koordination aufgrund fehlendem Trainings und nicht zuletzt durch Regelverstöße auf dem Spielfeld (Foul) (Zwipp, 1994).

2.1.7 Diagnostik

2.1.7.1 Klinische Untersuchung

Die Diagnose der AS-Ruptur erfolgt in erster Linie klinisch. Der Patient berichtet über einen schmerzhaften Schlag (sog. „Peitschenschlag“), welcher häufig mit einem Tritt verglichen wird (Chiodo & Wilson, 2006; Zwipp, 1994). Typisch ist ein knallendes Geräusch und ein Kraftverlust im Fuß (Helal et al., 1992; Zollinger, 1993). An der rupturierten Stelle ist eine Sehnenlücke tastbar und eine Hauteinziehung sichtbar (Zollinger, 1993; Zwipp, 1994).

Folgende klinische Tests werden nach Helal, King et al. 1992; Thompson, Cracchiolo et al. 1994; Zwipp 1994; Renström 1997; Feibel and Bernacki 2003; Furslund 2003; Chiodo and Wilson 2006 angewandt:

- Einbeinzehenstand

Die Funktion der Wadenmuskulatur fällt abrupt aus, wodurch der Einbeinzehenstand nicht mehr möglich ist. Die Plantarflexion ist im Zehenstand nur mit M. gastrocnemius und M. soleus möglich und kann im Gegensatz zum liegenden Patienten nicht von anderen Muskeln kompensiert werden, da ein viel höherer Widerstand besteht.

- Thompson-Test

Beim auf dem Bauch liegenden Patienten wird die entspannte Wadenmuskulatur mit einer Hand komprimiert. Dadurch resultiert bei einer intakten Sehne eine passive Plantarflexion des Fußes, nicht jedoch bei einer rupturierten AS.



Abb. 4 Thompson-Test
(Quelle: eigenes Foto)

- Tastbare Lücke

Im Verlauf der Sehne ist eine Lücke tast-, häufig sogar sichtbar. Hierfür flektiert der Untersucher den Fuß nach dorsal und tastet mit der anderen Hand die Sehne ab. Nach 48 Stunden wird die Lücke allerdings durch ein fibröses Hämatom aufgefüllt und ist nicht mehr tastbar.

- Hanging Foot Sign

Der auf dem Bauch liegende Patient flektiert die Beine im Kniegelenk um 90°, dabei fällt am betroffenen Bein der Fuß weiter ab als auf der gesunden Seite.



Abb. 5 Hanging Foot Sign
(Quelle: eigenes Foto)

- O'Brien-Test

10 cm proximal des Calcaneus wird in die hintere Wadenmuskulatur eine Nadel im rechten Winkel eingestochen und der Fuß anschließend im Wechsel plantarflektiert und dorsalextendiert. Dabei wird auf die Bewegung der Nadel geachtet. Ist diese nur leicht oder gar nicht vorhanden, so kann man auf eine Ruptur schließen. (Thompson et al., 1994)

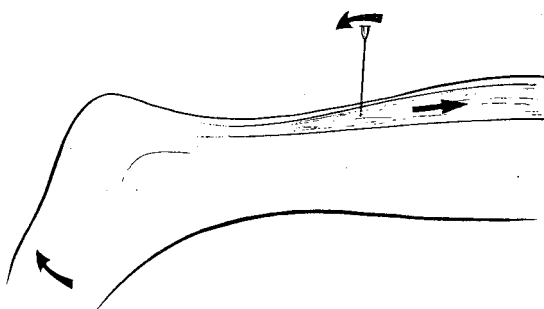


Abb. 6 O'Brien-Test
(Quelle: Thompson et al., 1994)

2.1.7.2 Bildgebende Verfahren

2.1.7.2.1. Sonographie

Zwar kann die Diagnose klinisch gestellt, jedoch nicht das Ausmaß und die Lokalisation der Verletzung ermittelt werden. Hierfür sind bildgebende Verfahren notwendig (Richardson, 2003).

Die Sonographie ist Mittel der Wahl (Zwipp, 1994), da auch Teilrupturen, muskelnähe Risse (sog. „tennis leg“), veraltete Rupturen und Veränderungen innerhalb der Sehne diagnostiziert werden können (Zollinger 1993; Zwipp 1994; Renström 1997; Banks,

Downey et al. 2001; Imhoff and Zollinger-Kies 2004). Ebenso ist sie zur Therapiewahl und Beurteilung des Heilungsverlaufes besonders gut geeignet (Zollinger, 1993; Zwipp, 1994). Die Dehiszenz der Sehnenenden lässt sich darstellen, ebenso werden Flüssigkeitsansammlungen sichtbar (Braun, 1999).

Mit Hilfe der Sonographie lässt sich die AS-Struktur in drei pathologische Grade einteilen (Zwipp, 1994):

normal: normale Struktur: dicke, helle, lange streng parallele Binnenechos, dicht aneinander liegend

1°: Dünnere, kürzere weit auseinander liegende, gerichtete Binnenechos

2°: Einzelne parallele, gering gerichtete Binnenechos

3°: Keine gerichteten, mehr punktförmige Binnenechos (Salz und Pfeffer)

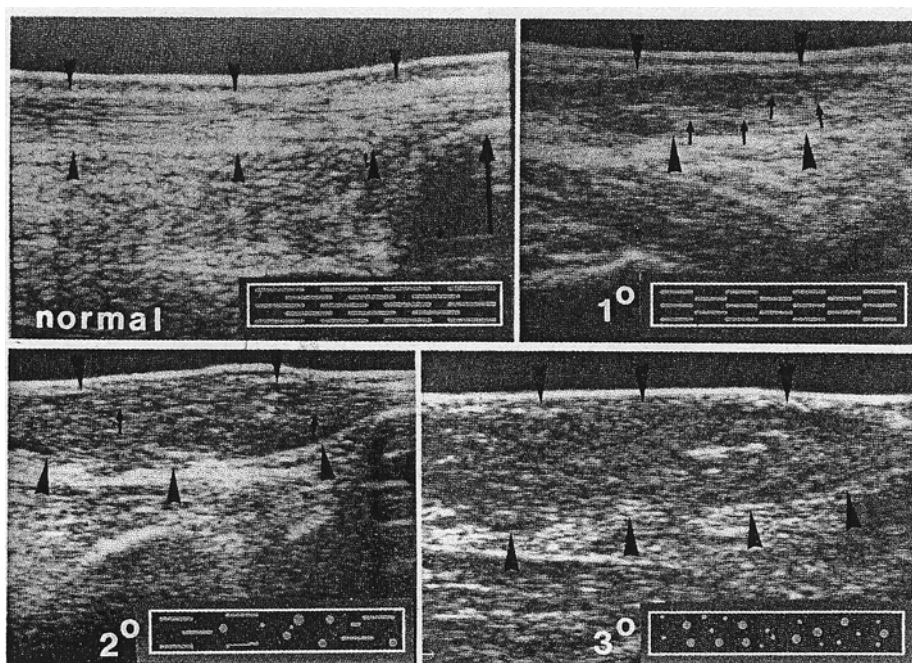


Abb. 7 Sonographische Klassifikation der AS
(Quelle: Zwipp, 1994)

2.1.7.2.2 MRT

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist ebenfalls dazu geeignet die Stelle und das Ausmaß der Ruptur festzustellen. Auch wenn es sich hierbei um die beste Darstellungsmöglichkeit für Weichteilgewebe handelt, ist sie aus Kostengründen für unklare Diagnosen reserviert. MRT ermöglicht mehrschichtige Bilder mit hervorragender Kontrastauflösung. Die Ruptur stellt sich als eine Verdickung der Sehne oder als Signaldichte dar, welche aufgrund einer Flüssigkeitsansammlung zustande kommt. Im MRT ist es darüber hinaus möglich zwischen Rupturbereich und Sehnenstümpfen zu unterscheiden und somit eine genaue Bestimmung des Defektes zu erreichen (Braun, 1999; Kitaoka, 2002).

Ein Nachteil ist allerdings die fehlende Möglichkeit der dynamischen Untersuchung.



Abb. 8 MRT-Aufnahme der AS
(Quelle: eigene Abbildung)

Pfeil deutet auf Rupturbereich

2.1.7.2.3 Röntgen

Zum Ausschluss eines knöchernen Ausrisses der AS am Calcaneus (sog. Entenschnabelfraktur) sollte wie bereits erwähnt stets ein seitliches Röntgenbild angefertigt werden (Helal et al., 1992).

2.1.7.3 Probleme in der Diagnostik

Trotz der vielen diagnostischen Möglichkeiten werden bis zu 77% der AS-Rupturen übersehen (Helal et al., 1992; Zwipp, 1994) oder nicht durch den erstbehandelnden Arzt erkannt (Zollinger, 1993). Dies lässt sich unter anderem dadurch erklären, dass mehrere Muskeln im Liegen durch den Wegfall des Körpergewichtes die Plantar flexion im oberen Sprunggelenk durchführen können (Helal et al., 1992). Hierbei sind die Mm. flexor hallucis longus, flexor digitorum longus und tibialis posterior zu nennen (Renström, 1997). Bei unvollständigen Rupturen können Sportschuhe die Funktionsstörung und Schmerzwahrnehmung verhindern (Renström, 1997). Des Weiteren wird die entstandene Lücke rasch durch ein Hämatom aufgefüllt (Helal et al., 1992).

2.2 Sehnenheilung

Aufgrund von Vaskularisation, Zellproliferation, Kollagensynthese und dem anschließenden Umbau der Fasern zur Erlangung der Zugfestigkeit benötigt die Sehnenheilung mehrere Wochen (Furslund, 2003). Zusätzlich verzögert die schlechte Durchblutungssituation den Heilungsprozess (Zhang et al., 2003).

2.2.1 Heilungsphasen

Der gesamte Ablauf lässt sich in drei überlappende Phasen einteilen (Braun 1999; Zhang, Liu et al. 2003; Kashiwagi, Mochizuki et al. 2004; Sharma and Maffulli 2005).

1. Entzündung
2. Proliferation
3. Remodelling

Im Folgenden wird genauer auf die einzelnen Phasen eingegangen.

2.2.1.1 Entzündung

Einige Stunden nach der Ruptur lassen sich Entzündungszeichen feststellen. Erythrozyten, Entzündungszellen, vor allem Neutrophile, Zelltrümmer und Fibrin können aufgrund des Risses in die Sehne eindringen und wandern zur verletzten Stelle. Das dabei gebildete Hämatom hat keine Festigkeit.

Innerhalb der ersten 24 Stunden dominieren Monozyten und Makrophagen um das nekrotische Material zu phagozytieren. Durch die Freisetzung von vasoaktiven und chemotaktischen Faktoren werden die Gefäßpermeabilität, die Angiogenese, das Einwandern von Fibroblasten aus dem Paratenon, die Tendozytenproliferation und die Rekrutierung von weiteren inflammatorischen Zellen erhöht. So kommt es zur Bildung des Granulationsgewebes.

Tendozyten können nun ebenfalls in das Gebiet einwandern und die Kollagen Typ-III-Synthese beginnt.

Bei dieser extrinsischen Heilung spielt das Peritendineum eine wesentliche Rolle, da über jenes die Zellen einwandern und Kapillaren in den Rupturbereich einwachsen (Amlang, Christiani, Heinz, & Zwipp, 2005).

Daneben findet auch eine intrinsische Heilung, durch Proliferation des Epitenons, sehneneigener Tendozyten und der Blutversorgung innerhalb der Sehne, statt.

Diese Form der Heilung erzielt eine höhere Festigkeit und weniger Komplikationen, da der normale Gleitmechanismus der Sehne erhalten bleibt und es im Gegensatz zur extrinsischen Heilung zu keinen Verwachsungen mit umliegenden Strukturen kommt (Sharma & Maffulli, 2005).

Aufgrund der Verletzung und der Entzündung wird die Ausschüttung von Wachstumsfaktoren, wie PDGF (platelet-derived growth factor), TGF- α und - β (transforming growth factor), EGF (epidermal growth factor), bFGF (basic fibroblast growth factor) oder IGF (insulin-like growth factor) aus Thrombozyten, polymorphkernigen Leukozyten und Makrophagen gefördert.

Bei den Wachstumsfaktoren handelt es sich um kleine Proteine, welche den Zellstoffwechsel beeinflussen können. Sie induzieren Neovaskularisation, die Chemotaxis von Fibroblasten und Tendozyten und stimulieren deren Proliferation sowie die Kollagensynthese. Sie sind an der Wundheilung und der Immunantwort beteiligt.

Durch die therapeutische Gabe von Wachstumsfaktoren wird die Heilung der Sehne beschleunigt. Viele Studien versuchten daher Strategien für deren Anwendung zu entwickeln. Es folgen zwei Beispiele:

- VEGF (vascular endothelial growth factor) stimuliert die Angiogenese und erhöht die Gefäßpermeabilität. Nach der AS-Ruptur ist die Gefäßversorgung deutlich reduziert. In einer Studie von Zhang et al., 2003 wurde Ratten, welchen die AS durchtrennt wurde, VEGF verabreicht. Die dadurch gesteigerte Neovaskularisation erhöhte den für das Überleben der Zellen nötigen Sauerstoffgehalt, führte zur Anhäufung von Wachstumsfaktoren und Aminosäuren, zur Kollagensynthese und zum vermehrten Auftreten von Entzündungszellen, welche das nekrotische Gewebe abtransportieren. Dadurch konnte die Sehnenfestigkeit signifikant verbessert werden.
- In Studien von Kashiwagi et al., 2004 wurde gezeigt, dass die Verabreichung von TGF- β zu einer signifikanten Erhöhung der Produktion von Kollagen Typ-I und -III führt und somit die Zugfestigkeit der Sehne erhöht.

2.2.1.2 Proliferation

Im Verlauf einiger Tage erreicht die Typ-III-Kollagensynthese ihr Maximum und hält diese für mehrere Wochen. Nach drei bis vier Monaten ist die Sehne mit 15-20 mm maximal verdickt (Sharma & Maffulli, 2005).

2.2.1.3. Remodelling

Nach etwa sechs Wochen nimmt die Zellzahl und die Kollagen- und Glykosaminoglykansynthese ab. Die jetzige Phase lässt sich weiter in eine Reifungs- und eine Festigungsphase unterteilen.

Zunächst ändert das Gewebe innerhalb von etwa zehn Wochen ihren zellreichen in einen fibrösen Charakter. Der Stoffwechsel der Tendinozyten bleibt hoch und die Zellen ordnen sich ebenso wie die Kollagenfasern entlang der Zugrichtung an. Mittlerweile überwiegt die Synthese von Kollagen Typ-I.

Anschließend beginnt die Phase der Festigung. Etwa ein Jahr lang wird das Gewebe zunehmend einem Narbengewebe ähnlich. Gegen Ende dieses Zeitraums nehmen der Stoffwechsel der Tendinozyten und die Gefäßversorgung der Sehne ab. Die Sehnendicke reduziert sich in dieser Zeit auf etwa 13 mm. Nach einem Jahr ist der Umbau abgeschlossen. Die Sehne bleibt im Vergleich zur gesunden Seite verdickt (Sharma & Maffulli, 2005).

2.2.2 Heilungsstörungen

Zu Heilungsstörungen kann es durch die Zerstörung der Synovia bedingt durch das Trauma oder die Operation kommen. Granulationsgewebe und Tendinozyten aus dem umgebenen Gewebe können sich nun an die verletzte Seite anlagern. Dies führt zu Verwachsungen mit dem benachbarten Gewebe.

Eine geheilte Sehne wird den ursprünglichen Zustand nicht wieder erreichen können. Um dennoch eine hohe Festigkeit zu erlangen, bevorzugt man heute eine möglichst frühe Mobilisation (vgl. 2.3.1.3) und Belastung des Fußes (Sharma & Maffulli, 2005).

2.3 Therapie

2.3.1 Konservative Therapie

2.3.1.1 Konservativ frühfunktionelle Therapie

Am Universitätsklinikum Regensburg wurden alle nicht operierten Studienpatienten konservativ frühfunktionell versorgt. Vor 2005 wurden sie mit dem Adipromed Variostabil Schuh versorgt, seitdem wird der Vacoped Achill Stiefel verwendet.

2.3.1.1.1 Adipromed Variostabil Schuh

Der Adipromed Variostabil Schuh hat drei spezielle Eigenschaften:

- Verhinderung der Dorsalextension durch ventrale Laschenverstärkung
- Plantarflexion durch Anhebung des Rückfußes um 3 cm
- Verhinderung von Torsionsbewegungen durch Seitenverstärkung

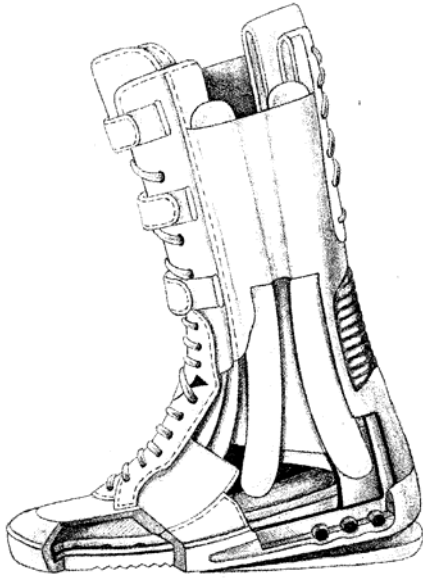


Abb. 9 Adipromed Variostabil Schuh
(Quelle: Thermann, 2004)

Die ersten 3-5 Tage nach der Verletzung trägt der Patient einen Oberschenkelspaltgips bis die Schwellung abgeklungen ist.

Nach Anlegen des Spezialschuhs mit 3 cm Absatzerhöhung darf der Patient von Beginn an den Fuß voll belasten. Für sechs Wochen wird der Schuh Tag und Nacht getragen, erst nach drei Wochen darf er kurzzeitig zum Waschen abgenommen werden. Es folgen weitere zwei Wochen in denen der Schuh nur noch tagsüber getragen wird. Insgesamt muss der Spezialschuh folglich acht Wochen getragen werden.

Nach vier Wochen wird der Absatz um 1 cm erniedrigt, nach 6 Wochen ein weiteres Mal.

Am 2.-5. Tag erfolgt eine Kontrollsonographie um sicher zu stellen, dass die Sehnenstümpfe im Schuh adaptiert sind. Ist dies nicht der Fall, so wird die Sehne operativ zusammengeführt.

Ist die Sehnenheilung nach acht Wochen sonographisch evaluiert, erhält der Patient für drei Monate einen Fersenkeil in seine eigenen Schuhe. Ist die Sehne noch nicht vollständig zusammengeheilt, so wird der Schuh für weitere zwei Wochen getragen (Hufner et al., 2006).

Parallel findet ein krankengymnastisches Übungsprogramm statt. Zunächst werden isometrische Übungen im Schuh durchgeführt. Etwa ab der zweiten Woche folgt zusätzlich leichtes Fahrradfahren. In der vierten Woche wird mit dem isokinetischen Fahrrad trainiert, auch wird das PNF- (Propriozeptive-Neuromuskuläre-Faszikulation) und Koordinationstraining sowie die Elektro- und Kryotherapie begonnen. Ab der sechsten Woche wird das Muskeltraining mit press-leg-Übungen erhöht. Schließlich ist ab der achten Woche uneingeschränktes Fahrradfahren und Schwimmen möglich. Ein Lauftraining, welches langsam gesteigert werden soll, ist ab der 10-12. Woche durchführbar.

3-10 Wochen nach Therapiebeginn ist die Arbeitsfähigkeit und nach 13-16 Wochen die Sportfähigkeit wieder erreicht (Zwipp, 1994).

2.3.1.1.2 Vacoped Achill Stiefel



Abb. 10 Vacoped Achill Stiefel
(Quelle: www.mattle.ch/upload/vacoped_achill.jpg)

Der Vacoped Achill Stiefel erfüllt die gleichen Funktionen wie der Adipromed Variostabil Schuh, bietet jedoch zusätzlich durch ein anformendes Vakuumkissen eine individuelle Anpassung. In Verbindung mit dem Gitterrahmen wird der Fuß somit optimal gestützt.

In den ersten sechs Wochen wird der Stiefel mit einer Plantarflexion von 30° Tag und Nacht getragen. Eine aktive Bewegung im oberen Sprunggelenk (OSG) ist nicht erlaubt. Die Belastung wird von 15 kg innerhalb der ersten drei Wochen langsam bis zur Vollbelastung gesteigert. Ab der siebten Woche muss der Stiefel nur noch

tagsüber getragen werden und der Fuß darf im OSG mit einer Teilbelastung zwischen 0° und 30° aktiv bewegt werden um den M. triceps zu kräftigen. Zwischen der neunten und zwölften Woche wechselt man nach sonographisch überprüfter Sehnenheilung auf einen 1 cm hohen Fersenkeil im Normalschuh für vier Monate. Das OSG darf frei bewegt werden.

Die Sportfähigkeit ist nach 13 – 16 Wochen wieder hergestellt.

2.3.1.2 Konservativ immobilisierende Therapie

Durch einen Unterschenkelgips wird die Sehne zunächst für acht Wochen in 20° Plantarflexion und anschließend für vier Wochen in verminderter Plantarflexion ruhig gestellt. Ab der 13. Woche wird auf einen Fersenkeil gewechselt und eine Belastung durch das Körpergewicht ist wieder erlaubt.

Nach sechs Monaten ist der Patient wieder voll sportfähig (Zollinger, 1993).

2.3.1.3 Vorteile der konservativ frühfunktionellen Therapie

Die Heilung der Sehne beruht bei der konservativen Therapie auf Bildung eines Hämatoms, Kollagenproliferation und anschließender Ausdifferenzierung der Kollagenfibrillen. Dies geschieht sowohl bei der Immobilisation als auch der frühfunktionellen Therapie, jedoch unterstützt letztere eine der Längsachse parallele Orientierung der Kollagenfasern, wodurch Adhäsionen vermindert werden. Auch erhöht sich die Beanspruchbarkeit, Blutversorgung und Anzahl der Kollagenfilamente. Gleichzeitig wird die Atrophie der Wadenmuskulatur verringert und die Sprunggelenksbewegung bleibt erhalten (Sorrenti, 2006). Eine funktionelle Schiene bewirkt im Vergleich zum Gips eine geringere Arbeitsausfallszeit, weniger Komplikationen und eine schnellere Rückkehr zur Sportfähigkeit (Khan, Fick, Brammar, Crawford, & Parker, 2004).

Auch ist die Rerupturrate bei korrekter Durchführung der frühfunktionellen Therapie signifikant geringer (12-18% auf 0-5,3%) (Hufner et al., 2006), der Bewegungsbereich des Fußes ist größer, der Patient schneller schmerzfrei und eine objektive Bewertung fällt besser aus (Chiodo & Wilson, 2006; Khan, Fick, Brammar, Crawford, & Parker, 2005; Khan et al., 2004).

Durch eine konservativ frühfunktionelle Therapie lassen sich die Risiken einer Operation und Anästhesie vermeiden (Miller, Waterson, Reaper, Barrass, & Maffulli, 2005; Renström, 1997).

Lediglich in 2,7% der Fälle treten Komplikationen auf (Khan et al., 2004).

Des Weiteren kann die Behandlung ambulant durchgeführt werden, wodurch sich der Aufwand für den Patienten sowie die Kosten für das Gesundheitssystem vermindern lassen.

2.3.1.4 Nachteile der konservativ frühfunktionellen Therapie

Die beiden Hauptnachteile sind das mit 12,6 % hohe Rerupturrisiko (8-39% nach Chiodo & Wilson, 2006; Khan et al., 2004) und die Funktionsminderung (Zollinger 1993; Renström 1997; Miller, Waterson et al. 2005; Chiodo and Wilson 2006). Durch die Absatzerhöhung resultieren eine Atrophie der Wadenmuskulatur sowie eine Bewegungseinschränkung in den Tarsalgelenken, welche einen erheblichen Rehabilitationsaufwand bedingen können (Chiodo & Wilson, 2006; Zollinger, 1993). Die Sehne heilt häufig unter Verlängerung, was ebenfalls zur Schwächung oder sogar Insuffizienz der Wadenmuskulatur führt (Feibel & Bernacki, 2003; Zollinger, 1993).

2.3.2 Operative Therapie

Im Folgenden werden die am Universitätsklinikum Regensburg angewandten operativen Therapiekonzepte vorgestellt.

2.3.2.1 Offene Operation

Der Patient befindet sich während der Operation in Bauchlage. Der Hautschnitt erfolgt zwischen Sehne und dem medialen Malleolus am Rückfuß um eine Verletzung des Nervus suralis, welcher lateral subkutan verläuft, zu vermeiden. Der Schnitt geht bis zum Paratenon hinab. Dieses wird eröffnet und das Gewebe von der Sehne abgetrennt. Nach der Sehnennaht wird es wieder vernäht, um Verwachsungen und Heilungsstörungen zu verhindern. Ein eventuell vorhandenes

Hämatom wird ausgespült und die ausgefranstenden Sehnenenden werden debridiert (Banks et al., 2001; Kitaoka, 2002).

Es folgt die Naht der Sehnenstümpfe. Generell gilt hierbei, dass die Naht die Sehne nicht, wie in Abbildung 11 dargestellt, umkreisen oder gar strangulieren sollte, da somit die Blutversorgung eingeschränkt und folglich die Heilung verzögert wird oder es sogar zur Nekrose der Sehnenenden kommen kann (Banks et al., 2001).

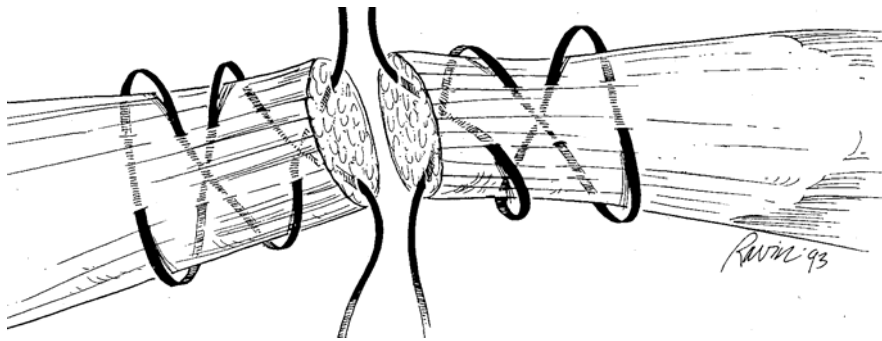


Abb. 11 Strangulation der AS durch die Naht
(Quelle: Kitaoka, 2002)

Um Korrekturen vornehmen zu können wird unmittelbar nach Sehnennaht ein Thompson-Test durchgeführt und das Knie wie bereits beschrieben gebeugt um ein eventuelles Hanging Foot Sign sehen zu können.

Die drei bekanntesten und klinisch bewährten Nahttechniken zur Versorgung einer akuten Ruptur sind Krackow, Segesser und Kessler-Kirchmeier (Banks et al., 2001).

2.3.2.1.1 Direkte Naht nach Krackow

Können die Sehnenstümpfe direkt zusammengeführt werden, so vernäht man sie mit einer Krackow-Naht.

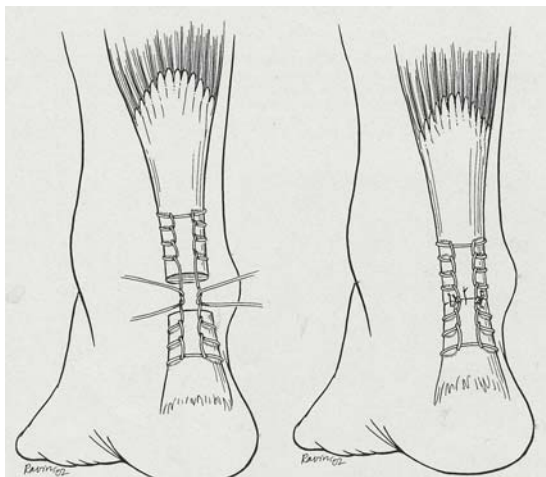


Abb. 12 Krackow-Naht
(Quelle: Kitaoka, 2002)

2.3.2.1.2 Direkte Naht nach Kessler-Kirchmeier

Wie auch bei der Krackow-Naht werden bei der Naht nach Kessler-Kirchmeier die beiden Anteile der AS direkt aneinander genäht.

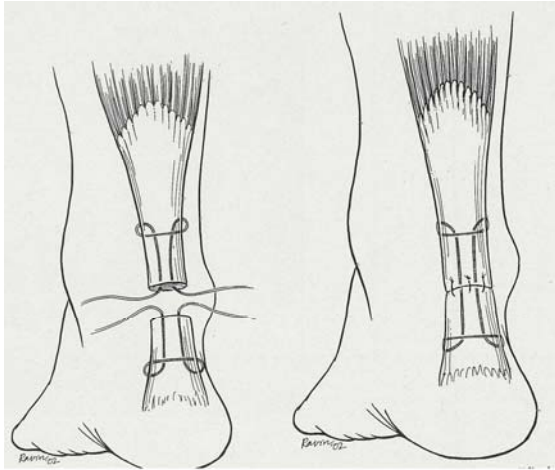


Abb. 13 Kessler-Kirchermeier Naht
(Quelle: Kitaoka, 2002)

2.3.2.1.3 Klöppeltechnik nach Segesser

Ist die AS über eine lange Strecke hinweg zerrissen (s. Abb. 14) und der Ansatz des M. soleus mit abgetrennt, so kommt die Klöppeltechnik nach Segesser zum Einsatz.

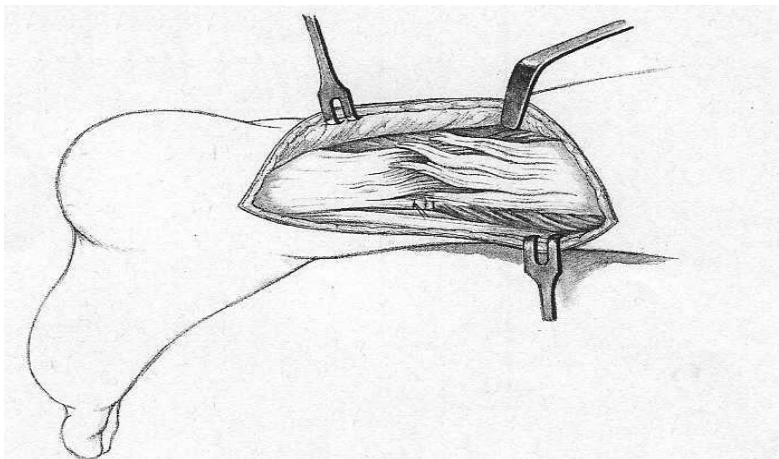


Abb. 14 AS Defekt
(Quelle: Thermann, 2004)

Zunächst wird der M. soleus am distalen AS-Stumpf fixiert. Anschließend werden die einzelnen Sehnenbündel durch Fäden gefasst und miteinander von medial nach lateral verspleißt (s. Abb. 15). Die Bündel werden mit Einzelknopfnähten vernäht und die Sehnenanspannung durch ineinander flechten (sog. „Klöppeln“) wieder hergestellt (s. Abb. 16). Um die Naht zu verstärken und ein Gleitlager zu schaffen, kann die Sehne des M. plantaris aufgefásert und über den Nahtbereich genäht werden (Thermann, 2004).

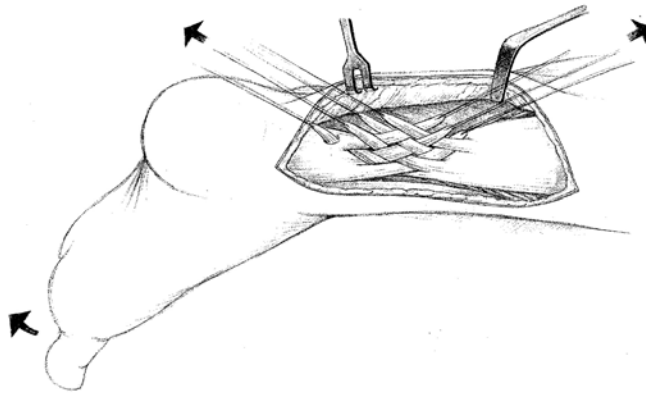


Abb. 15 Verspleißung der Sehnenbündel
(Quelle: Thermann, 2004)

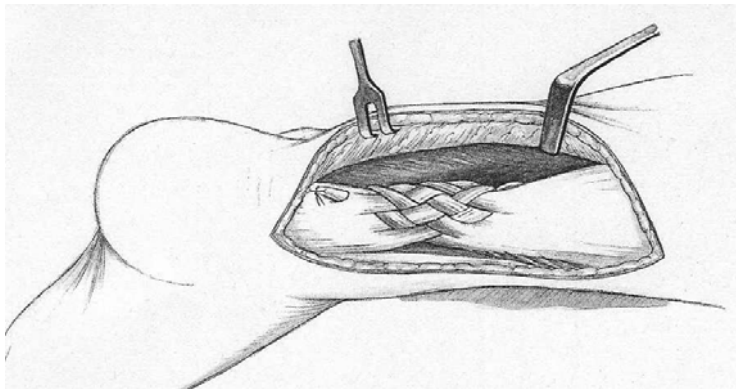


Abb. 16 „Klöppeln“
(Quelle: Thermann, 2004)

2.3.2.1.4 Plastische Operationsverfahren

Wurde die Rupturtherapie versäumt so bildet sich in der Spalte Narbengewebe, welches zur Verlängerung der Sehne führt und eine direkte Naht der Sehnenenden unmöglich macht (Banks et al., 2001). Auch können andere Umstände, wie z.B. eine Reruptur, eine postoperative Infektion oder chronische Tendinosis ein plastisches Verfahren, bei welchem der AS-Defekt mit einem biologischen Ersatz überbrückt wird, nötig machen. Hierfür wird entweder ein Streifen aus dem AS-Spiegel frei präpariert und über dem Defekt fixiert oder autologes Sehnenmaterial aus einer anderen Region transplantiert (v.a. Sehne des M. flexor hallucis longus, M. peroneus brevis, M. gracilis).

Folgende Techniken kommen am Universitätsklinikum Regensburg zum Einsatz:

- **Sehnentransfer des M. flexor hallucis longus**
- **Umkehr-Plastik nach Silverskjold**
- **Sehnentransfer des M. peroneus brevis**

Im Folgenden werden sie genauer vorgestellt.

2.3.2.1.4.1 Sehnentransfer des M. flexor hallucis longus

Bei dieser Operation wird die Sehne des M. flexor hallucis longus so weit wie möglich nach distal frei präpariert und abgesetzt (Abb. 17). Der distale Sehnenstumpf der Flexor hallucis longus-Sehne verklebt in aller Regel mit der Sehne des M. flexor digitorum. Folglich kommt es nach dem Absetzen der Sehne nur zu einem partiellen Ausfall der Großzehenbeugekraft. Dieser kann jedoch für sportlich aktive Patienten Einschränkungen nach sich ziehen, so dass die Indikation kritisch zu stellen ist.

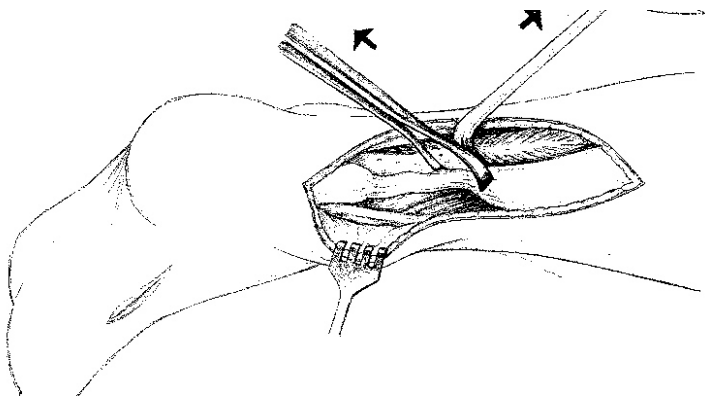


Abb. 17 Hautschnitt und Herausziehen des M. flexor hallucis longus
(Quelle: Thermann, 2004)

Nach Bohrung eines Lochs in den Calcaneus wird die Flexor hallucis-Sehne mittels Interferenzschraube am Knochen fixiert und anschließend mit der AS vernäht.

2.3.2.1.4.2 Umkehrplastik nach Silverskjold

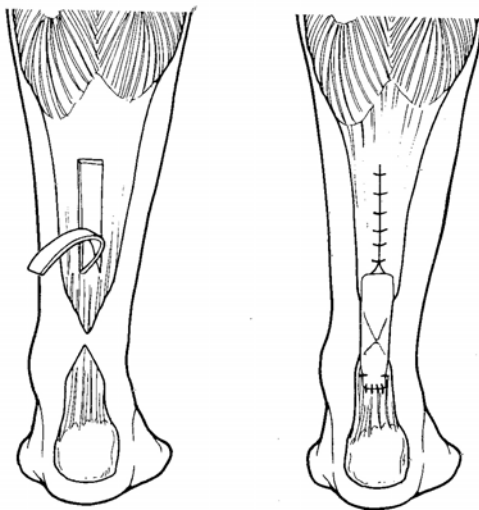


Abb. 18 Silverskjold Umkehrplastik
(Quelle: Banks et al., 2001)

Mit einem Skalpell wird aus dem proximalen Sehnenstumpf ein Zipfel herausgelöst. Dieser wird nach distal über den Defekt geführt, umgeschlagen und mit Nähten

fixiert. Durch die Umwendung des Streifens liegt die glatte Seite nach außen, womit Adhäsionen verhindert werden können.

2.3.2.1.4.3 Sehnentransfer des M. peroneus brevis

Bei dieser Operationsmethode muss der Hautschnitt (s. Abb. 19) lateral gesetzt werden. Die Sehne des M. peroneus brevis wird distal am Ansatz am Metatarsale V abgesetzt und vom umgebenden Gewebe befreit. Das Septum zwischen hinterer und lateraler Loge muss eröffnet werden um zur AS zu gelangen.

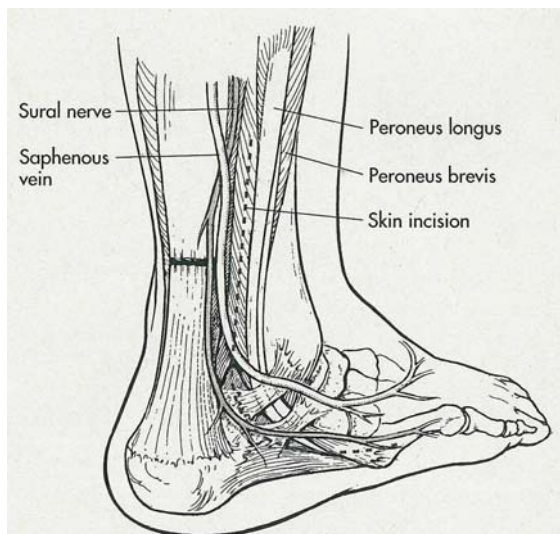


Abb. 19 Hautschnitt und Anatomie der lateralen Fußseite
(Quelle: Lutter, 1997)

Um die rupturierte Sehne mit Hilfe der Donorsehne wieder zusammenzufügen, wird durch den distalen AS-Stumpf von der lateralen Seite her ein Tunnel geschaffen und die Peroneussehne nach medial hin durchgezogen. Anschließend wird die Sehne an der AS fixiert (s. Abb. 20) (Lutter, 1997).

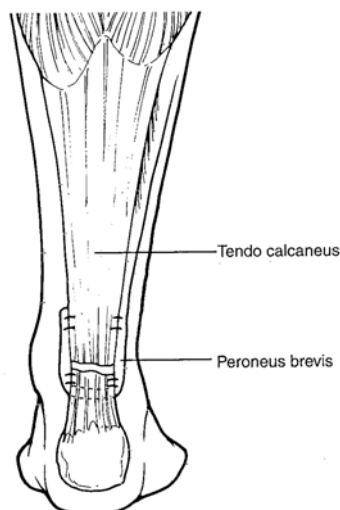


Abb. 20 Peroneussehne verläuft durch Tunnel in der AS
(Quelle: Banks et al., 2001)

Ist der distale Anteil der AS zu gering oder zu stark beschädigt, so wird ein Loch durch den Calcaneus gebohrt, die Peroneussehne durchgezogen und an der AS fixiert (s. Abb. 21) (Lutter, 1997).

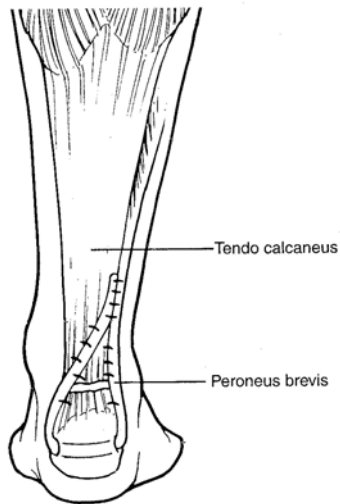


Abb. 21 Peroneussehne verläuft durch Tunnel im Calcaneus
(Quelle: Banks et al., 2001)

2.3.2.2 Perkutane Naht

Bei diesem minimal invasiven Verfahren wird das Nahtmaterial transkutan mit dem „Dresdner Instrument“ durch die AS geführt. Es genügt ein Hautschnitt, welcher proximal, rupturfern und dorsomedial gesetzt wird (s. Abb. 22). Das Peritendineum wird nicht eröffnet und behält somit vollständig seine Bedeutung in der Sehnenheilung. Der subkutan verlaufende N. suralis wird ebenfalls geschont, da die Naht zwischen Unterschenkel faszie und Peritendineum verläuft (s. Abb. 23).

Die Operation erfolgt ohne Blutsperre.

Das erste „Dresdner Instrument“ wird über den Hautschnitt entlang der AS nach distal vorgeschoben. Durch die Haut, die Öffnung des Instruments und die AS wird eine Nadel gestochen (s. Abb. 24). Das zweite „Dresdner Instrument“ wird auf der Gegenseite eingeführt und die Nadel durch dessen Öse wieder nach außen geführt. Beide Instrumente werden um etwa 1 cm nach proximal zurückgezogen um einen zweiten Faden auf gleiche Weise einzuführen. Anschließend wird zunächst das Instrument der Gegenseite herausgezogen (s. Abb. 25) und dessen Fäden fixiert, bevor das zweite Instrument entfernt wird. Jeder Faden muss auf seinen sicheren Halt überprüft werden (Amlang et al., 2005).

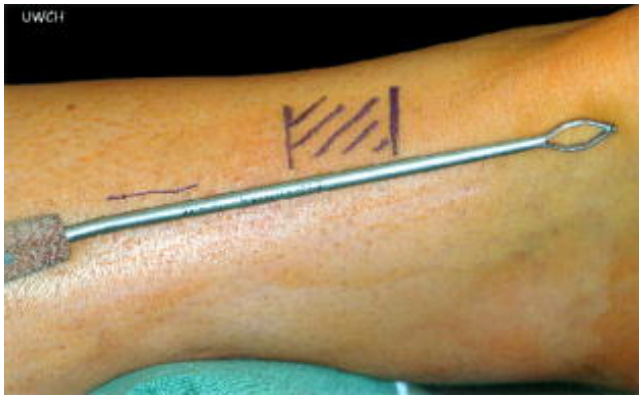


Abb. 22 Markierung von Rupturhöhe und Hautinzision
(Quelle: Amlang et al., 2005)

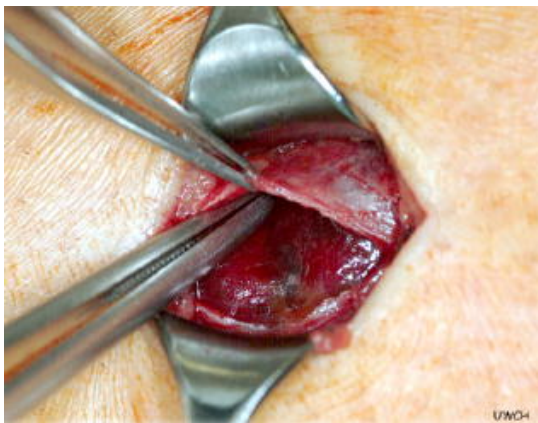


Abb. 23 Darstellung der Schicht zwischen Faszie und Peritendineum
(Quelle: Amlang et al., 2005)



Abb. 24 Einführen des Instruments und Durchstechen mit einer Nadel
(Quelle: Amlang et al., 2005)



Abb. 25 Ausleitung der Fäden nach proximal
(Quelle: Amlang et al., 2005)

2.3.2.3 Nachbehandlung

Auch hier hat sich die funktionelle Rehabilitation gegenüber der Immobilisation durchgesetzt, da sich die Sehe rascher erholt, weniger funktionelle Probleme und Komplikationen, wie z.B. Muskelatrophie, tiefe Beinvenenthrombose oder Hautnekrosen, entstehen und sie mit einem höherem Komfort für den Patienten verbunden ist (Banks et al., 2001; Sorrenti, 2006).

An der Universität Regensburg gilt folgendes Nachbehandlungskonzept:

Der Patient wird nach der Operation mit einem Steigbügelgips in 30° Plantarflexion versorgt.

Ab dem zweiten postoperativen Tag trägt der Patient für drei Wochen Tag und Nacht einen Vacoped Achill Stiefel in 30° Plantarflexion. Die Belastung wird von 15 kg bis zur Vollbelastung kontinuierlich gesteigert. Eine Bewegung im OSG ist nur passiv erlaubt. Begleitend wird u.a. die Hüft- und Kniemuskulatur gekräftigt und die Gangschulung im Spezialschuh begonnen.

Von der vierten bis zur sechsten Woche nach der Operation wird die Plantarflexion auf 15° reduziert und der Stiefel muss nur noch tagsüber getragen werden.

Ab der siebten postoperativen Woche wird der Absatz im Vacoped Stiefel auf 0° reduziert. Das OSG darf aktiv mit Teilbelastung bewegt werden. Der M. triceps surae wird u.a. durch Trampolinspringen, Ergometerfahrrad (jeweils mit Schuh) und Bewegungsbäder trainiert.

Der Normalschuh kann ab der neunten Woche wieder getragen werden. Das Training wird z.B. durch Laufband und Einbeinstandübungen forciert.

Zwischen 13. und 16. Woche ist der Patient wieder sportfähig.

(s. Anhang, „Nachbehandlungskonzept Uni Regensburg“)

2.3.2.4 Vorteile der operativen Therapie

Durch eine Operation kann der Patient frühzeitig wieder Sport treiben. Auch ist die Rerupturrate mit 3,5% gering (Chiodo & Wilson, 2006; Khan et al., 2005; Khan et al., 2004). Die ursprüngliche Sehnenlänge bleibt erhalten, wodurch die Muskelatrophie gering bleibt (Renström, 1997). Folglich bleibt die ursprüngliche Leistungsfähigkeit weitestgehend erhalten.

In der offen-operativen Gruppe ist die Rerupturrate, wenn auch nicht signifikant, im Vergleich zur perkutan-operativen Gruppe geringer. Die Infektionsrate ist jedoch mit 19,6% in der offenen Gruppe im Vergleich zu 4,0% in der perkutanen signifikant höher (Khan et al., 2004), einige Autoren berichten sogar von einer Infektionsrate von 0% (Chiodo & Wilson, 2006).

2.3.2.5 Nachteile der operativen Therapie

Die postoperative Komplikationsrate ist mit 34,1% hoch. Am häufigsten kommt es zu Verwachsungen (19,7%), Sensibilitätsstörungen (9,8%) und Wundinfektionen (4,0%) (Khan et al., 2004).

Durch die perkutane Technik können viele dieser Komplikationen vermieden (Atherton, Dangas, & Henry, 2000) und die Operationsdauer verkürzt werden (Khan et al., 2004). Auch sind die Patienten im Schnitt um 5-8 Wochen früher wieder sportfähig (Braun, 1999). Das Risiko einer Nervenverletzung und einer Reruptur sind hingegen höher und die Zugfestigkeit geringer (Chiodo & Wilson, 2006).

Die operierten Patienten müssen mit etwa 3,5 Tagen im Vergleich zu 1,9 Tagen in der Gruppe der konservativ frühfunktionell Behandelten länger stationär behandelt werden (Khan et al., 2004). Der Aufenthalt wird mit Auftreten einer Komplikation deutlich verlängert.

2.3.3 Differentialindikation

Welche Therapie bietet sich für welchen Patienten an? Eine konkrete Richtlinie nach der man einen Patienten operieren oder konservativ frühfunktionell behandeln soll gibt es nicht.

Mit Hilfe der Adaptation der Sehnenenden, welche in der Sonographie sichtbar wird, kann die Entscheidung für eine konservative oder operative Therapie getroffen werden.

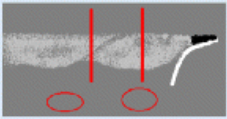
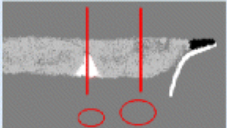
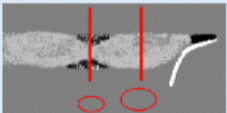
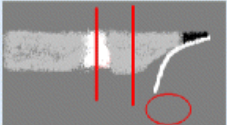
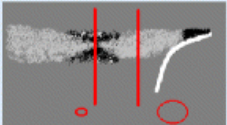
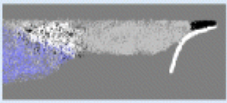
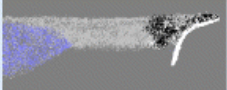
Sonomorphologische Klassifikation der subkutanen Achillessehnenrupturen			
Nr.	Typ	Beschreibung	Schema
1	ASR im Isthmusbereich mit hoher Adaptation in 20°-Plantarflexion (Ason>70%)	Vollständiger Kontakt der Sehnenenden in 20°-Plantarflexion	
2a	ASR im Isthmusbereich mit mittlerer Adaptation und echoreichem Interponat (Ason=30–70%)	Partieller Kontakt/echoreiche Sonostruktur des Interponats (Hämatom) mit Differenzierungspotential zu Sehngewebe	
2b	ASR im Isthmusbereich mit mittlerer Adaptation ohne differenzierungsfähiges Interponat (Ason=30–70%)	Partieller Kontakt/echofreier Defekt oder Isthmusbildung im Rupturbereich	
3a	ASR im Isthmusbereich mit geringer Adaptation und echoreichem Interponat (Ason<30%)	Dehiscenz der Sehnenenden, wobei ein größeres Hämatom den Kontakt der Sehnenenden behindert	
3b	ASR im Isthmusbereich mit geringer Adaptation ohne differenzierungsfähiges Interponat (Ason<30%)	Dehiscenz der Sehnenenden, wobei eine ausgeprägte Defektbildung im Rupturbereich besteht	
4	Proximale Achillessehnenruptur	Ruptur am muskulotendinösen Übergang, häufig mit größerem, echoreichem Interponat	
5	Distale Achillessehnenruptur	Ruptur im Ansatzbereich ohne stabilen, distalen Sehnenstumpf, z. B. Abriss bei Insertionstendinopathie	

Abb. 26 Sonomorphologische Klassifikation der AS-Ruptur
(Quelle: Amlang et al., 2005)

Wird in einer 20° Plantarflexion eine vollständige Adaptation der Sehnenstümpfe erreicht (Typ 1, 2a, vgl. Abb. 26), so kann man sich für die konservative Methode entscheiden. Liegt die Adaptation im Bereich Typ 2a und 3a, so tendiert man zur perkutanen Operation. Ist keine oder nur eine schlechte Annäherung der Sehnenstümpfe gegeben oder handelt es sich um eine veraltete Ruptur (> 3 Wochen) so sollte offen operiert werden.

Bei allen offenen Rupturen ist die offene Operation indiziert (Zwipp, 1994).

Die optimale Behandlung muss bei jedem Patienten individuell nach Abwägung der Risiken und Vorteile ermittelt werden (Khan et al., 2004; Miller et al., 2005; Thompson et al., 1994). So tendiert man bei einem Sportler, welcher wieder voll sportfähig sein möchte eher zu einer offenen Operation um das Rerupturrisiko gering

und die Spannungsresistenz hoch zu halten (Feibel and Bernacki 2003; Miller, Waterson et al. 2005). Auch spricht ein niedriges Alter für eine Operation.

Neben der körperlichen Aktivität und dem Alter sollte auch die lokale Blutversorgung und das Ausmaß der degenerativen Veränderung berücksichtigt werden. So werden ältere, sportlich inaktive Patienten mit ungünstigen Weichteilverhältnissen oder Risikofaktoren wie Diabetes mellitus oder arterieller Verschlusskrankheit bevorzugt konservativ frühfunktionell behandelt um das Risiko einer Operation zu vermeiden, auch wenn keine adäquate Adaptation erreicht wird (Zollinger 1993; Zwipp 1994; Renström 1997; Feibel and Bernacki 2003; (Khan et al., 2004). Eine potentielle Kraftminderung bedeutet hier das geringere Übel im Vergleich zu den Risiken einer Operation (Zwipp, 1994). Dies gilt ebenso für Rupturen, welche auf einer vorgeschädigten Sehne basieren (Zwipp, 1994).

Ein weiterer Punkt der beachtet werden muss, ist der Abstand zwischen Ruptur und Therapiebeginn. So ergaben sich schlechtere Resultate für die konservative als die operative Therapie, wenn die Behandlung erst 48 Stunden nach dem Ereignis erfolgt. Folglich wird die operative Therapie bei verzögertem Behandlungsbeginn empfohlen (Zollinger, 1993).

Zusammengefasst bedeutet es, dass in Abhängigkeit vom sonographischen Befund eine offene Operation für Athleten und junge, fitte Personen, die perkutane Operation für Patienten, welche eine offene Operation vermeiden möchten (z.B. um eine Narbe zu vermeiden) und die konservative Therapie für ältere Personen die Methode der Wahl ist. Oft wird die perkutane AS-Naht bevorzugt, da sie der „beste Kompromiss“ zwischen Reruptur- und Infektionsrisiko ist (Majewski, Widmer, & Steinbrück, 2002).

Des Weiteren hat der Umstieg von kompletter Immobilisation durch einen Gips zur frühen Rehabilitation große Erfolge gezeigt (Khan et al., 2004).

3. Fragestellung

Um die Freizeitgestaltung, die körperliche Aktivität von Breitensportlern, sowie die Einschränkungen in der Lebensqualität des Patienten nach einer Achillessehnenruptur zu untersuchen wird in dieser Arbeit auf folgende Fragen eingegangen:

1. Gibt es einen Unterschied in der Komplikationshäufigkeit?
2. Gibt es einen Unterschied in der Rerupturhäufigkeit?
3. Gibt es einen Unterschied im objektivierbaren Behandlungsergebnis?
4. Gibt es einen Unterschied im subjektiven Gesundheitsempfinden nach der Ruptur?
5. Zeigen sich unterschiedliche Einschränkungen im Berufsleben?
6. Zeigen sich unterschiedliche Einschränkungen im Freizeitbereich?
7. Gibt es einen Unterschied im Sportverhalten vor und nach der Verletzung?
8. Gibt es einen Unterschied in der Kraft der Unterschenkelmuskulatur zwischen gesundem und betroffenem Bein?

4. Material und Methoden

4.1 Patientenkollektiv, Aufbau des Fragebogens und Nachuntersuchung

Im Zeitraum von März 1995 bis Januar 2006 wurden am Universitätsklinikum Regensburg 145 Patienten mit einer AS-Verletzung behandelt.

Adressen, Geburtsdatum, Telefonnummer und medizinische Daten der Patienten stammen aus dem SAP des Universitätsklinikums Regensburg.

Nach Studium der Patientenakten und Festlegung der Ein- und Ausschlusskriterien (s. Tabelle 1) wurde den Patienten im April 2006 ein Fragebogen mit Begleitschreiben (siehe Anhang 1. und 2.) per Post zugesandt.

Tab.1 Studienein- und ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Alter zwischen 18 und 70 Jahren	Wohnort über 150 km Distanz
Einwilligung zur Studienteilnahme	„Leistungssportler“
Therapie am Uni.klinikum Regensburg	unvollständig ausgefüllter Fragebogen

Der Fragebogen beinhaltet:

- Verlaufsfragebogen: - schriftlicher Fragenteil des AOFAS-Scores (s. 4.3)
 - Analgetikabedarf
 - Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis
- Fragebogen zur Sportfähigkeit
- SF-36-Fragebogen (entspricht *Fragebogen zum Gesundheitszustand*, s. Anhang)

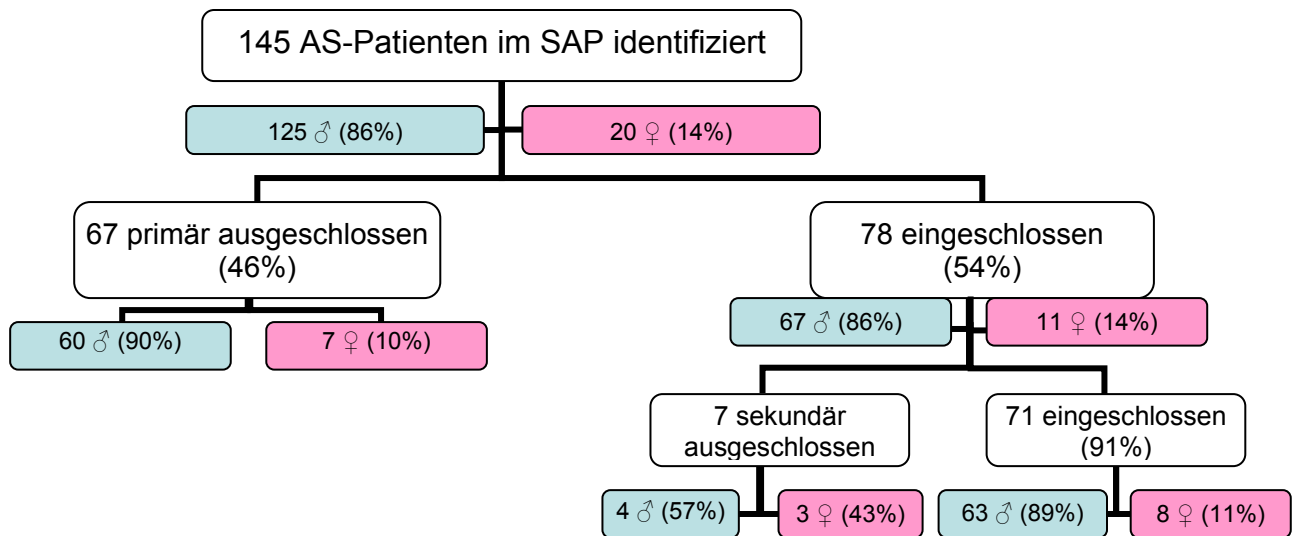


Abb. 27 Studienpatienten

Erläuterung der Abbildung 27:

Unter den 145 angeschriebenen Personen waren 20 (14%) Frauen und 125 (86%) Männer.

78 der 145 Patienten konnten eingeschlossen werden.

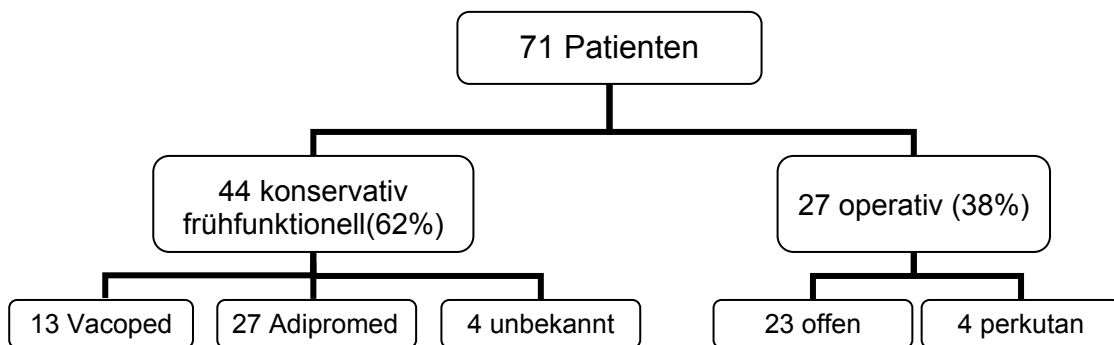
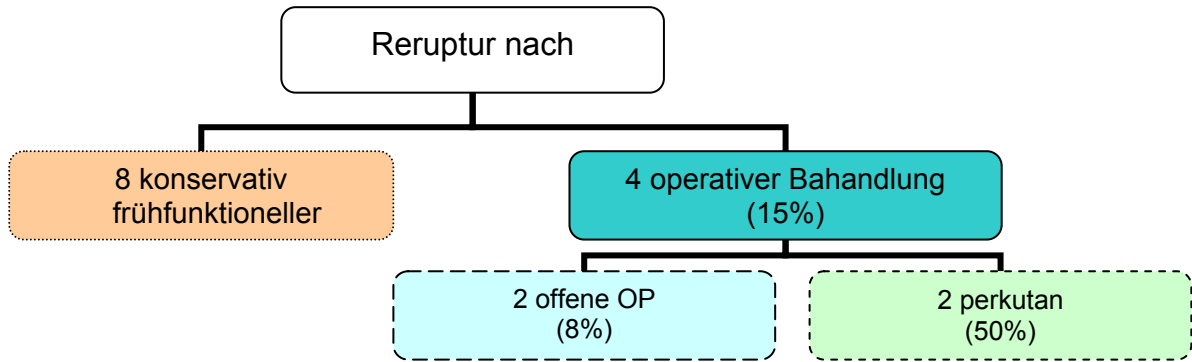


Abb. 28 Primärtherapie des verwendbaren Patientenguts

Die Abbildung 28 zeigt die Therapiemethoden, welche die Patienten nach der Ruptur erhielten. Bei zwölf Patienten kam es jedoch zu einer erneuten Ruptur der AS. Die Abbildung 29 zeigt nach welcher Therapie es zur Reruptur kam und wie diese versorgt wurde.



Versorgung der Reruptur mit:

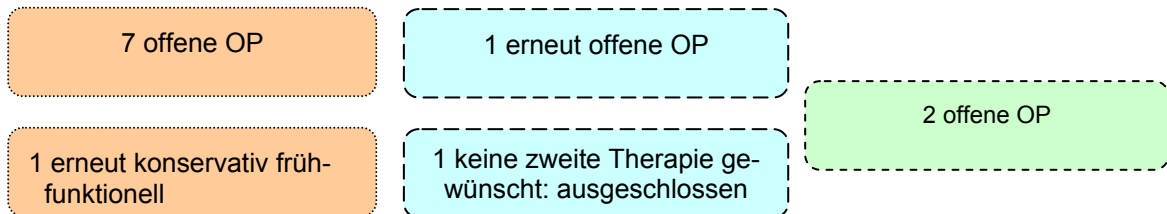


Abb. 29 Therapie vor und nach Reruptur

Der Patient, welcher nach der Reruptur keine erneute Behandlung wünschte, wurde von der Studie ausgeschlossen.

Es ergibt sich somit folgendes Therapiebild.

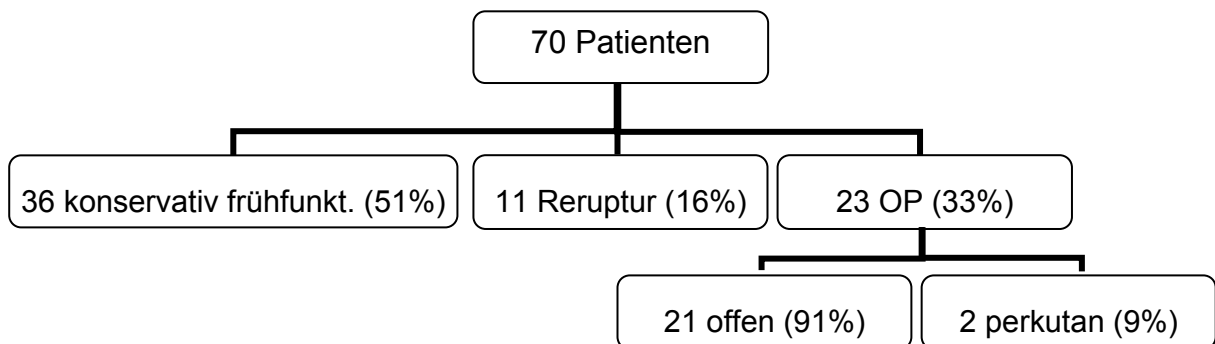


Abb. 30 Patienteneinteilung nach ihrer Therapie

Teilweise müssen für die einzelnen Bereiche weitere Personen ausgeschlossen werden. Gründe hierfür sind z.B.:

- beidseitige Ruptur bei nötigem Vergleich gesunder mit Rupturseite
- Teilbereiche des Fragebogens zu lückenhaft für die Auswertung (z.B. SF-36)
- Nichterscheinen des Patienten zur Nachuntersuchung (nur der Fragebogen des Patienten kann ausgewertet werden)

Nachfolgende Tabelle verschafft einen Überblick zu den Patientenzahlen.

Tab. 2 Patientenzahlen

Untersuchung	Patienten follow up	Patienten lost for follow up/ sekundär ausgeschlossen
AOFAS-Score	19K, 17OP, 5R	30
Analgetikabedarf	37K, 23OP, 10R	1
Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis	34K, 23OP, 9R	5
Klinische Nachuntersuchung	22K, 11OP, 7R	31
Sonografie	16K, 7OP, 5R	43
SF-36	36K, 22OP, 9R	4
Sportfähigkeit	37K, 23OP, 10	1
Isokinetische Kraftmessung	6K, 6OP	Patientenanzahl von Seiten des Geräteleihgebers limitiert
Heel Raise Test	14K, 8OP, 4R	45
Sozioökonomie	22K, 15OP, 7R	27

K: konservativ frühfunktionelle Therapie

OP: operative Naht

R: Rerupturgruppe

4.2 Therapieentwicklung, Rupturursache und

Mit Hilfe der Daten des Universitätsklinikums Regensburg aus *Idoc* und *SAP* konnte die Rupturursache sowie Behandlungsmethode und -zeitpunkt ermittelt werden. Aus den beiden zuletzt genannten Daten zeigt sich die Therapieentwicklung im Laufe der Jahre (s. Abb. 31).

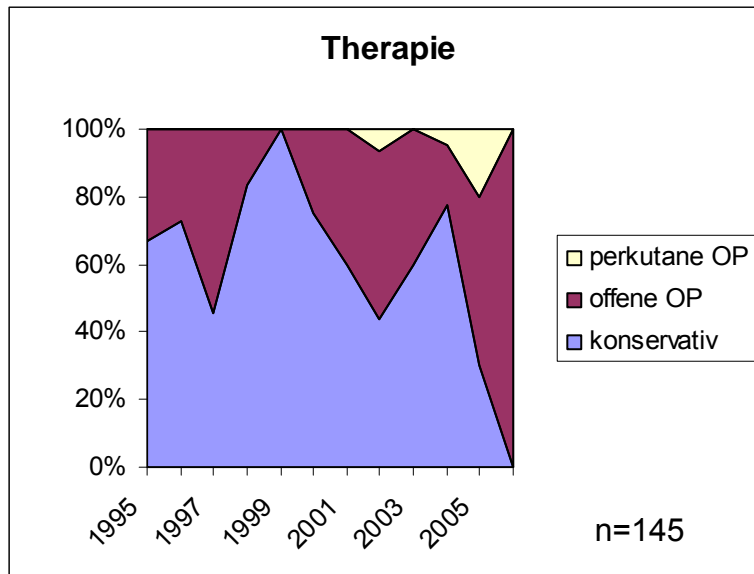


Abb. 31 Entwicklung der Therapiewahl von 1995-2006

Das Durchschnittsalter der Frauen im Patientengut beträgt 50,8 und das der Männer 49,8 Jahre.

Die Hauptursache der Ruptur war bei den Patienten Sport (70%), wobei in absteigender Häufigkeit Fußball, Badminton, Squash und Volleyball genannt wurde. Am zweit häufigsten rupturierte die Sehne bei alltäglichen Tätigkeiten oder spontan beim Gehen (19%). Die dritte Ursache waren Unfälle unterschiedlicher Art (11%), wie Autounfälle, Treppen- oder Leiterstürze.

4.3 AOFAS-Score

Aus den Antworten des Verlaufsfragebogens (s. Anhang) und einer klinischen Untersuchung der Patienten wird der AOFAS-Score gebildet.

Die Wahl fiel auf dieses Bewertungssystem, da sowohl subjektive als auch objektive Faktoren in eine Zahlenskala übersetzt werden, um Funktion, Alignment und Schmerzen zu erfassen. In dieses System fließen keinerlei bildgebende Verfahren ein, da es sich um einen rein klinischen Score handelt.

Insgesamt können 50 Punkte im Bereich „Funktion“, 40 Punkte bei „Schmerzfreiheit“ und zehn im Bereich „Alignment“ erreicht werden (vgl. Tabelle 3).

Ein Score von 100 Punkten wird erreicht, wenn der Patient schmerzfrei ist, volle Bewegungsfähigkeit in Flexion, Extension, Pro- und Supination besitzt, im Sprunggelenk und Rückfuß stabil ist und ein gutes Alignment zeigt. Darüber hinaus muss er in der Lage sein egal auf welchem Untergrund, ohne zu Hinken oder unterstützende Hilfsmittel zu benützen, weiter als 3000 m zu gehen. Des Weiteren darf keinerlei Einschränkung in Alltags- oder Freizeitaktivitäten bestehen (Kitaoka et al., 1994).

Tab. 3 AOFAS-Score

(Quelle: eigene Darstellung; i. A. a. Kitaoka et al., 1994)

Bereich	Punkte
Schmerzen (40 Punkte) FB	
Keine	40
geringe, gelegentlich	30
mäßig, täglich	20
schwer, immer	0
Funktion (50 Punkte)	
Aktivitätseinschränkung, Benötigung von Hilfsmitteln: FB	
Keine	10
keine Limitierung der täglichen Aktivität, aber Einschränkung bei sportlichen und Freizeitaktivitäten, keine Unterstützung	7
Einschränkung der täglichen Aktivitäten, Gehstock	4
schwere Einschränkung der täglichen Aktivitäten, 2 Gehstützen	0
maximale Gehstrecke: FB	

> 3000 m	5
1000-3000 m	4
200-1000 m	2
< 200 m	0
Probleme auf unebenen Wegen zu Gehen: FB	
keine Schwierigkeiten	5
etwas Schwierigkeiten auf unebenen Wegen, Treppen und Leitern	3
schwere Probleme auf unebenen Wegen, Treppen	0
Gangbild: U	
normal, geringe Störung	8
auffällig, deutliche Störung	4
schwere Störung	0
Bewegungsumfang Extension/Flexion: U	
normal, geringe Einschränkung (>30°)	8
mäßige Einschränkung (15-30°)	4
schwere Einschränkung (<15°)	0
Bewegungsumfang Rückfuß: U	
normal, geringe Einschränkung (>3/4)	6
mäßige Einschränkung	3
schwere Einschränkung (<1/4)	0
Stabilität OSG und Rückfuß U	
Stabil	8
Instabil	0
Alignment (10 Punkte) U	
gut, plantigader Fuß, Sprunggelenk/Rückfuß gut konfiguriert	10
ausreichend, plantigrader Fuß, geringe Fehlstellung Rückfuß, keine Symptome	5
schlecht, kein plantigrader Fuß, schwere Fehlstellung, Symptome	0

FB Bestandteil des Fragebogens

U Teil der Untersuchung

Die erreichten Punkte werden nach Kitaoka et al., 1994 wie folgt unterteilt:

- 90-100 Punkte: hervorragendes Ergebnis
- 80-89 Punkte: gutes Ergebnis
- 70-79 Punkte: zufrieden stellendes Ergebnis
- unter 70 Punkte: schlechtes Ergebnis

4.4 Analgetikaeinnahme

Die Analgetika wurden in die Gruppe der Nicht-steroidalen Antirheumatika (Aspirin, Paracetamol, Diclofenac) und die Gruppe der Opioide (Tramal, Valoron, Oxygesic) eingeteilt.

Folgenden Antwortmöglichkeiten standen für die Frage „Nehmen sie Schmerzmittel?“ zur Wahl:

- nein
- gelegentlich
- 1 mal pro Tag
- mehrmals täglich

Der Patient musste zusätzlich jeweils angeben, ob er diese Medikamente aufgrund der Fußbeschwerden einnimmt.

4.5 Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis

Auf die Frage, wie zufrieden der Patient mit dem bisherigen Behandlungsergebnis sei, konnte er zwischen folgenden Abstufungen wählen:

- sehr gut
- gut, mit kleinen Abstrichen
- mäßig
- schlecht (unzufrieden)

Zu beachten gilt, dass die Patienten mit einer Reruptur Angaben über die zweite (erfolgreiche) Behandlung machten.

4.6 Klinische Nachuntersuchung

In der Nachuntersuchung der Patienten wurde auf Gangbild, Bewegungsumfang im OSG und USG, Stabilität im OSG und Rückfuß, Alignment, Schwellungszustand und Wadenumfangsdifferenz geachtet. Die Sehne wurde palpiert und der Hanging Foot Sign- und Thompson-Test durchgeführt.

Sämtliche Untersuchungen wurden von derselben Person durchgeführt und sind deshalb besonders gut zu vergleichen.

4.6.1 Bewegungsumfang im OSG und USG

Für die Dorsalextension gilt ein Bewegungsumfang von 20-30°, für die Plantarflexion 30-50°, für die Supination 20-30° und für die Pronation 15° als normal.

Eine verstärkte Dorsalextension lässt auf eine Verlängerung der Sehne nach der Ruptur schließen.

Pro- und Supination wird beurteilt, da man so Rückschlüsse auf die Stabilität umliegender Bandstrukturen ziehen kann.

Für diese Arbeit sind vor allem Seitendifferenzen von Interesse, weshalb die gemessenen Werte wie folgt eingeteilt werden:

OSG Plantarflexion:

- >10° Unterschied zur Gegenseite: stark vermindert
- - 10° Unterschied zur Gegenseite: leicht vermindert
- - 5° Unterschied zur Gegenseite: kein Unterschied

OSG Dorsalextension:

- >5° Unterschied zur Gegenseite: stark verlängerte Sehne
- - 5° Unterschied zur Gegenseite: leicht verlängert
- - 3° Unterschied zur Gegenseite: kein Unterschied

Die Stufen für die Dorsalextension wurden kleiner gewählt, da der Bewegungsspielraum geringer ist.

USG Pronation-Supination:

- $\frac{1}{4}$ der Beweglichkeit der Gegenseite: stark eingeschränkte Bewegung
- $\frac{1}{2}$ der Beweglichkeit der Gegenseite: leicht eingeschränkt
- $1/1$ der Beweglichkeit der Gegenseite: keine Einschränkung

4.6.2 Schwellungszustand

Für den Schwellungszustand erfolgt folgende Unterteilung:

- keine Schwellung
- mild
- mäßig
- ausgeprägt

4.6.3 Palpation der Sehne

Bei der Palpation der Sehne wird auf folgende Phänomene geachtet:

Die Sehne ist:

- verdickt
- knotig
- weist Kalibersprung auf
- schmerzhaft

Des Weiteren wurde mittels Painful Arc-Zeichen zwischen Tendinitis und Paratendinitis unterschieden. Nach Marks in Nunley, Pfeffer, Sanders, & Trepman, 2004 wandert im Falle einer Tendinitis der Schmerz entlang der AS bei Dorsalextension bzw. Plantarflexion des Fußes und gleichzeitiger manueller Kompression der Sehne, da diese beweglich ist. Im Gegensatz dazu ändert sich der Schmerzpunkt bei Paratendinitis durch Bewegung des Fußes nicht, da das Paratenon in der gleichen Position bleibt.



Abb. 32 Painful Arc
(Quelle: eigenes Foto)

Zu beachten ist, dass für eine Sehne mehrere Punkte zutreffen können. Sie kann z.B. verdickt und knotig sein.

4.6.4 Wadenumfangsdifferenz

Der Wadenumfang wurde auf beiden Seiten 15 cm unterhalb des Kniegelenks gemessen und wie aufgeführt untergliedert:

- seitengleich
- - 1 cm unterschiedlich
- - 2 cm
- > 2 cm

Folgende Abbildung zeigt beispielhaft einen Patienten mit deutlich schmalerer Wade auf der verletzten rechten Seite.



Abb. 33 Wadenumfangsdifferenz
(Quelle: eigenes Foto)

4.6.5 Klinische Tests

Zur Durchführung des Hanging Foot Sign- und Thompson-Tests siehe 2.1.7.1.

4.7 Sonographie

4.7.1 Durchführung und Auswertung

Die Sonographie ist die Methode der Wahl um den Heilungsprozess einer Sehne zu visualisieren und ihre Struktur zu beurteilen.

In dieser Arbeit wurde das Gerät *aloka SSD 1000* von *Siemens* verwendet. Alle Patienten wurden von einer Person untersucht um die Daten optimal vergleichen zu können.

Um Homogenität und Gleitverhalten der Sehne zum umliegenden Gewebe beurteilen zu können wurde eine Längsaufnahme durchgeführt.

Die gesunde Seite wurde jeweils zum Vergleich betrachtet.

Die Homogenität wird wie folgt eingeteilt:

- homogene Echostruktur
- vereinzelt lokale Inhomogenitäten
- generalisierte diffuse Inhomogenitäten
- echofreie Areale

Für das Gleitverhalten ergibt sich folgende Einteilung:

- uneingeschränkt
- eingeschränkt
- aufgehoben

Bei der rupturierten Sehne wurde der Schallkopf anschließend quer über der Rupturstelle und zusätzlich 2 cm oberhalb des Ansatzes am Calcaneus aufgesetzt. An der gesunden Seite wurde nur Letzteres durchgeführt.

Dies ermöglicht sowohl einen Vergleich der Sehnendurchmesser von gesunder mit Gegenseite, als auch von Rupturzone und vermeintlich intaktem AS-Gewebe innerhalb der betroffenen Sehne.

Demnach erhält man Aufschluss darüber, ob sich die Sehne gar nicht, nur an der Rupturstelle oder in ihrer gesamten Länge im Vergleich zur Gegenseite verdickt hat.

Aus den Messergebnissen der Gruppen „operative Therapie“ und „konservative Therapie“ wurden die Mittelwerte gebildet und miteinander verglichen.

Für folgende Aspekte wurden Mittelwerte berechnet:

- „Rupturzonenquerschnitt“ im Verhältnis zum „Querschnitt 2 cm oberhalb Sehnenansatz“ auf der gleichen Seite

Fragestellung: Hat sich die Sehne an der Rupturstelle verdickt?

- „Querschnitt Rupturstelle“ im Verhältnis zur „Gegenseite“

Fragestellung: Hat sich die Sehne im Vergleich zur Gegenseite verdickt?

4.7.2 Beispiel

Die Bilder zeigen die beschriebenen Längs- und Querschnitte der AS.

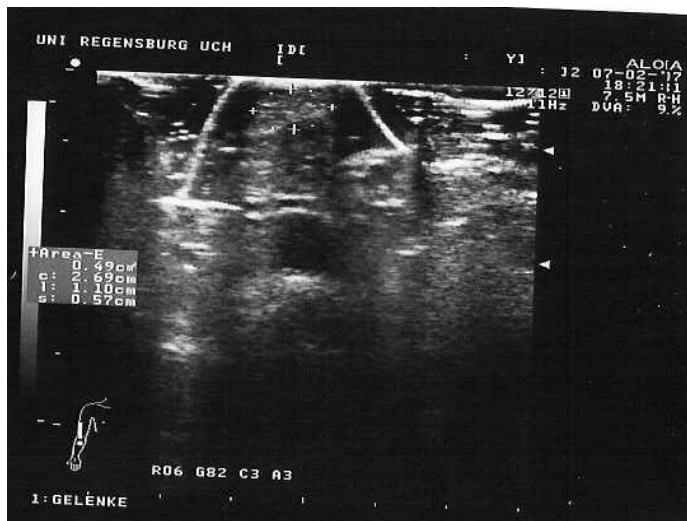


Abb. 34
Sehnenquerschnitt
gesunde Seite
(Quelle: eigene Aufnahme)

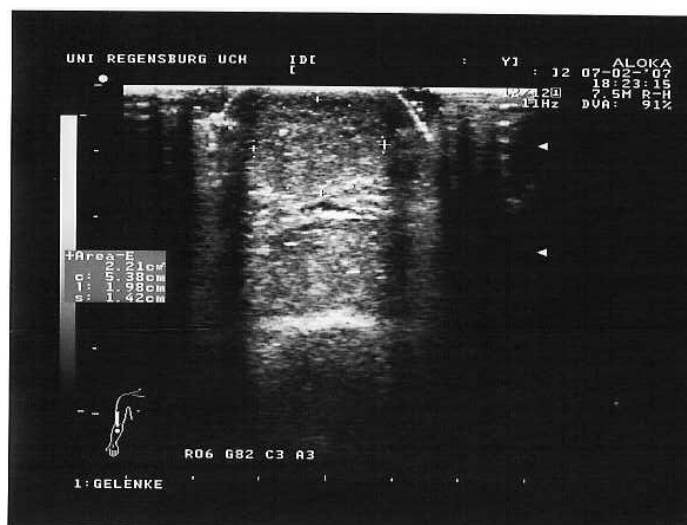


Abb. 35
Sehnenquerschnitt
Rupturstelle
(Quelle: eigene Aufnahme)

Eine Verdickung der Sehne durch die Ruptur wird im Vergleich mit der Gegenseite deutlich sichtbar.

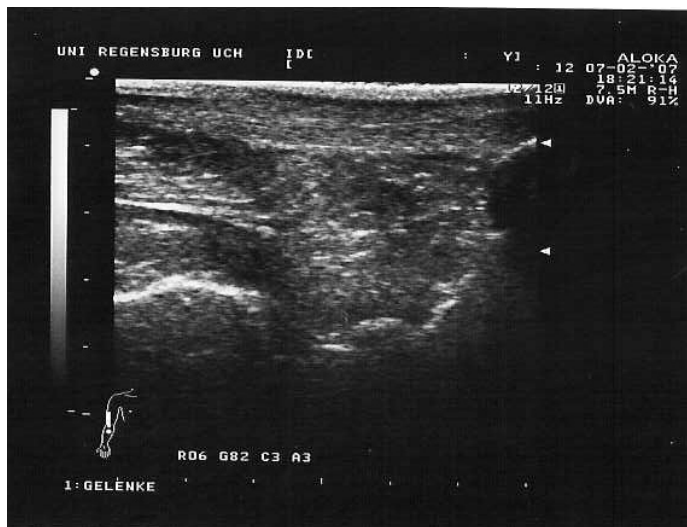


Abb. 36
Sehnenlängsschnitt
gesunde Seite
 (Quelle: eigene Aufnahme)

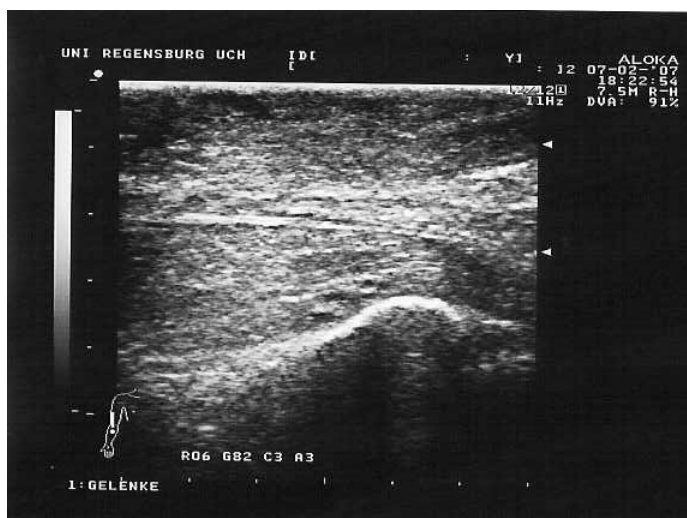


Abb. 37
Sehnenlängsschnitt
Rupturseite
 (Quelle: eigene Aufnahme)

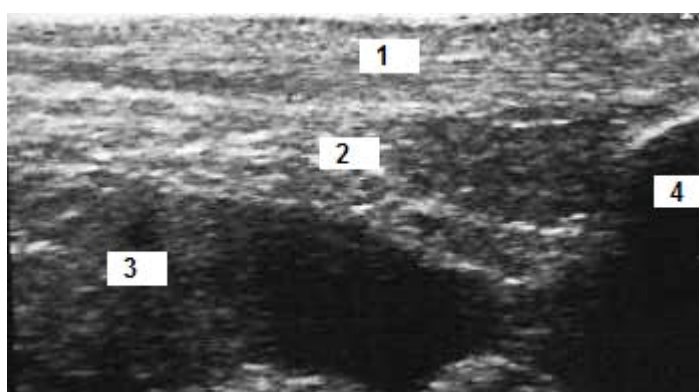


Abb. 38 Übersicht Sehnenlängsschnitt
 (Quelle: eigene Aufnahme)

- 1 Achillessehne
- 2 Fettkörper
- 3 M. flexor hallucis longus
- 4 Calcaneus

4.8 SF-36 Fragebogen

4.8.1 Skalenwerte

Der Short Form (SF)-36 Health Survey wurde ausgewählt, da es das international führende Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität ist. „Übereinstimmend deuten die Ergebnisse aus den vorliegenden Arbeiten darauf hin, dass der SF-36 ein präzises, ökonomisches, psychometrisch robustes und klinisch interpretierbares Instrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patientenpopulationen darstellt.“ (Bullinger & Kirchberger, 1998)

Dieser Fragebogen besteht aus 36 Items, welche sich in die acht Dimensionen der subjektiven Gesundheit einordnen lassen (s. Tab. 4).

Die Bearbeitungszeit beträgt durchschnittlich zehn Minuten und ist zeitlich nicht beschränkt. Um von allen Patienten verstanden zu werden, sind die Fragen in klarer und einfacher Weise formuliert.

Der Einsatzbereich ist unabhängig vom aktuellen Gesundheitszustand, weshalb keine Patienten ausgeschlossen werden müssen. Er ist für Personen ab dem 14. Lebensjahr geeignet.

Der Patient kreuzt das für ihn zutreffende Item an. Die Fragen werden mit „ja - nein“ oder einer sechsstufigen Antwortskala beantwortet.

Tab. 4 SF-36 Fragebogen

(Quelle: eigene Darstellung; i. A. a. Bullinger & Kirchberger, 1998)

Konzepte (mit Abkürzungen)	Item- anzahl	Anzahl der Stufen	
Körperliche Funktionsfähigkeit (KF)	10	21	Ausmaß, in dem der Gesundheitszustand körperliche Aktivitäten wie Selbstversorgung, Gehen, Treppen steigen, bücken, heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten beeinträchtigt
Körperliche Rollenfunktion (KR)	4	5	Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, z.B. weniger schaffen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten bestimmte Aktivitäten auszuführen
Körperliche Schmerzen (KS)	2	11	Ausmaß an Schmerzen und Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl im als auch außerhalb des Hauses
Allgemeine Gesundheits- Wahrnehmung (AG)	5	21	Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich aktueller Gesundheitszustand, zukünftige Erwartungen und Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen
Vitalität (V)	4	21	Sich energiegelanden und voller Schwung fühlen versus müde und erschöpft
Soziale Funktionsfähigkeit (SF)	2	9	Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme normale soziale Aktivitäten beeinträchtigen
Emotionale Rollenfunktion (ER)	3	4	Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten, beeinträchtigen; u.a. weniger Zeit aufbringen, weniger schaffen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten
Psychisches Wohlbefinden (PW)	5	26	Allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle, allgemeine positive Gestimmtheit

Die Auswertung erfolgt in drei Schritten. Zunächst müssen zehn der Items (Frage 1, 6, 7, 8, 9a, d, e, h, 11b, d) mit Hilfe von im SF-36 Handbuch angegebenen Algorithmen umkodiert, da sie entgegengesetzt gesort sind, oder rekaliert werden, um eine lineare Beziehung zwischen Itemwert und Gesundheitskonzept zu erreichen.

Bei den anderen 12 Items entspricht der vorkodierte dem endgültigen Wert und macht folglich eine Umkodierung überflüssig.

Beispiel: Frage 9a: vorkodierter Wert = 1, endgültiger Wert = 6 → entgegengesetzt gescort

Frage 1: vorkodierter Wert = 2, endgültiger Wert = 4,4 → Rekalibrierung

Frage 9b: vorkodierter Wert = 1, endgültiger Wert = 1

Als nächstes werden die einzelnen Items einer Skala zu Skalenwerten addiert.

Beispiel: Addition aller Itemeinzelwerte aus dem Bereich Vitalität:

9a+9e+9g+9i= minimal 4, maximal 24

Im letzten Schritt werden die Skalenrohwerte mit nachstehender Formel in eine transformierte Skala von 0-100 umgewandelt.

$$\frac{(\text{tatsächlicher Rohwert} - \text{niedrigst möglicher Rohwert})}{\text{mögliche Spannweite des Rohwertes}} \times 100$$

Beispiel: Skala „Vitalität“, erreichter Rohwert = 20, niedrigstmöglicher Rohwert = 4, höchstmöglicher Rohwert = 24, mögliche Spannweite der Rohwerte = 20

$$\frac{(20 - 4)}{20} \times 100 = 80 \rightarrow \text{endgültiger Skalenwert}$$

Diese Transformation ermöglicht einen Vergleich der Skalenwerte mit der Normpopulation bzw. zwischen den verschiedenen Patientengruppen.

Manche Patienten beantworteten ein oder mehrere Items nicht, jedoch kann, wenn diejenige Person mehr als 50% der Items einer Skala vorhanden sind, mit Hilfe eines Algorithmus der Fragebogen noch ausgewertet werden. So wird jede Lücke mit einer personenspezifischen Schätzung, nämlich dem Mittelwert der beantworteten Items einer Skala, ausgefüllt. Für die Mittelwertberechnung werden die endgültigen Itemwerte verwendet.

Ein höherer Skalenwert entspricht einem besseren Gesundheitszustand. So bedeutet beispielsweise ein hoher Wert im Bereich der körperlichen Schmerzen für den Patienten ein hohes Maß an Schmerzfreiheit.

Um die endgültigen Skalenwerte beurteilen zu können, werden sie mit einer alters- und geschlechtsentsprechenden Referenzgruppe verglichen. Dabei werden Frauen und Männer, sowie die einzelnen Altersgruppen mit den ihnen entsprechenden Normpopulationen in Bezug gesetzt (Bullinger & Kirchberger, 1998).

In dieser Arbeit werden die Patienten nach ihrer Therapie in Gruppen eingeteilt, ihr durchschnittlicher Skalenwert gebildet und die erreichten Werte in Bezug zur alters- und geschlechtsentsprechenden Normgruppe gesetzt.

4.8.2 Körperliche und psychische Summenskala

Neben den einzelnen Skalen sind auch die Summenwerte von großer Wichtigkeit um sich ein Urteil über das Wohlbefinden des AS-Patienten bilden zu können. So lässt sich feststellen, ob die Beeinträchtigung vor allem im psychischen oder eher im körperlichen Bereich liegt oder ob beide Einheiten gleichermaßen betroffen sind.

Die Summenskala wird in drei Schritten gebildet:

1. Zunächst wird der z-Wert für jede Skala aus folgender Formel gebildet:

$$\frac{\text{Mittelwert der AS-Patienten} - \text{Mittelwert der Normpopulation}}{\text{Standartabweichung der Normpopulation}} = Z$$

Der Mittelwert der Normpopulation und der Wert der Standartabweichung können der Tabelle 5 entnommen werden.

2. Es folgt die Multiplikation der z-Werte aller Skalen mit den entsprechenden Regressionskoeffizienten und Addition aller acht Produkte zu Rohwerten.

Die Regressionskoeffizienten werden aus Tabelle 5 entnommen.

3. Die Rohwerte werden durch Multiplikation mit 10 und Addition von 50 in die endgültigen Werte transformiert.

Tab. 5 Mittelwerte, Standardabweichungen und Regressionskoeffizienten
(Quelle: eigene Darstellung; i. A. a. Bullinger & Kirchberger, 1998)

Skala	MW kons	MW OP	MW Norm 1	MW Reruptur	MW Norm 2	SA	RK für KSF	RK für PSF
KF	85,29	74,71	84,52	67,78	83,68	22,89	0,42402	-0,22999
KR	83,09	62,90	81,20	55,56	84,28	33,80	0,35119	-0,12329
KS	75,70	64,42	75,49	66,78	75,60	23,56	0,31754	-0,09731
AG	63,91	65,02	72,21	63,56	60,93	20,17	0,24954	-0,01571
V	62,06	61,45	61,05	55,56	64,49	20,87	0,02877	0,23534
SF	84,28	67,39	83,60	72,22	88,43	22,38	-0,00753	0,26876
ER	85,10	75,14	81,29	70,37	90,86	33,03	-0,19206	0,43407
PW	74,00	74,52	74,84	69,78	74,41	18,01	-0,22069	0,48581

sMW: Mittelwert

SA: Standardabweichung

RK: Regressionskoeffizient

KSF: Körperlicher Summenfaktor

PSF: Psychischer Summenfaktor

Norm 1: Normpopulation gültig für konservativ und operativ behandelte Patienten

Norm 2: Normpopulation gültig für Patienten mit Reruptur

Die Ergebnisse werden mit der entsprechenden Normpopulation verglichen.

4.9 Sportfähigkeit

Der Fragebogen (s. Anhang) wurde speziell für diese Arbeit konzipiert, da es bisher kein Instrument gab die Sportfähigkeit der unteren Extremität in der geforderten Genauigkeit zu erfragen. Er ist nicht validiert.

Der Fragebogen besteht aus je einer Tabelle für das Sportverhalten vor und nach der Verletzung. Der Patient muss seine praktizierten Sportarten (mehrere Angaben möglich), sowie jeweils die Trainingshäufigkeit, Dauer einer Trainingseinheit und die Trainingsintensität angeben.

Der Patient kann im Punkt „Trainingshäufigkeit“ zwischen „täglich“, „mehr als dreimal pro Woche“, „bis dreimal pro Woche“, „einmal wöchentlich“ und „ein- bis zweimal monatlich“ wählen.

Die Dauer des Trainings wird in „mehr als zwei Stunden“, „ein bis zwei Stunden“, „30 Minuten bis eine Stunde“, „zehn bis 30 Minuten“ und „bis zehn Minuten“ eingeteilt.

Die Intensitätsabstufungen sind „sehr hoch“, „hoch“, „mittel“ und „niedrig“.

Bei jeder Sportart kann somit genau erfasst werden, wie aktiv der Patient ist, ob sich das Sportverhalten (beispielsweise Trainingsdauer oder Intensität) nach der Verletzung verändert hat oder ob die Sportart gewechselt werden musste.

Um auszuschließen, dass sich das Sportverhalten aus anderen Gründen z.B. Zeitmangel oder neue Interessen verändert hat, muss der Patient angeben, ob er eine Veränderung auf seine Verletzung zurückführt.

4.10 Heel Raise Test

Der Heel Raise Test nach Häggmark wurde 1986 entwickelt und für diese Arbeit adaptiert (Häggmark, Liedberg, Eriksson, & Wredmark, 1986).

Der Patient steht bei dieser Kraftmessmethode mit dem Gesicht zur Wand in ca. 1m Entfernung. Er kann sich, um das Gleichgewicht zu halten, mit den Fingerspitzen dort abstützen.

Zunächst hebt der Patient den betroffenen Fuß durch Beugung im Kniegelenk vom Boden und stellt sich auf der gesunden Seite so oft einbeinig auf die Zehenspitzen, bis er aufgrund von Erschöpfung der Wadenmuskulatur abbrechen muss. Jede Hebung, bei welcher sich die Ferse um mindestens 5 cm vom Boden hebt und das Knie der ausführenden Seite gestreckt ist, wird gezählt.

Das gleiche führt der Patient anschließend auf der Rupturseite durch.

Anschließend werden die Mittelwerte der Gruppen berechnet und können so miteinander verglichen werden.

4.11 Kraftmessung mit IsoMed 2000

Bei zwölf Patienten (drei Frauen, zehn Männer), sechs von ihnen konservativ und sieben offen operativ therapiert, wurde im Rehabilitationszentrum *Eden Reha* in Donaustauf eine Kraftmessung durchgeführt. Diese erfolgte mit dem isokinetischen Testsystem *IsoMed 2000* der Firma *D&R Ferstl GmbH* aus Hemau. Da das Gerät in der Rehaklinik häufig benötigt wird, war die Probandenzahl stark limitiert.



Abb. 39 Isomed 2000
(Quelle: eigenes Foto)

4.11.1 Aufbau

Schultern, Becken, Unterschenkel und Fuß werden auf der waagrecht eingestellten Liegefläche mit Gurten fixiert um zu verhindern, dass die Kraft durch Muskeln, welche nicht unmittelbar an Plantarflexion oder Dorsalextension beteiligt sind, verstärkt wird. Hüfte und Knie sind gestreckt.

Der Fuß des Patienten steht auf einer Platte, gegen welche er flektiert. Die Extension erfolgt gegen die Fixierungsgurte (s. Abb. 40).

Plantarflexion und Dorsalextension erfolgen in konzentrischer Muskelkontraktion. Die aufgebrachte Kraft wird über einen mit dem Testsystem verbundenen Computer gemessen.



Abb. 40 Fußplatte mit Fixierung
(Quelle: eigenes Foto)



Abb. 41 Auswertung am Computer
(Quelle: eigenes Foto)

4.11.2 Aufwärmen und Vorbereitung

Vor Messungsstart wärmen sich die Patienten für zehn Minuten abhängig von ihrem Fitnesszustand mit 65-115 Watt am Fahrradergometer auf.

Das Bewegungsausmaß der Fußplatte wird nach Beweglichkeit des Probanden individuell zwischen maximal 15° Extension und 30° Flexion eingestellt, jedoch für eine Person auf beiden Seiten gleich um gesundes und betroffenes Bein vergleichen zu können.

Nach der bereits erwähnten Fixierung führt der Patient einige Probewebungen aus um sich mit dem Gerät vertraut zu machen.

4.11.3 Messung

Die Messung erfolgt in zweimal fünf Wiederholungen mit einer dazwischen liegenden zweiminütigen Pause und im unmittelbaren Anschluss an das Aufwärmen.

Die Maschine gibt eine Geschwindigkeit von 30°/s (Winkelgrad/Sekunde) vor, welche vom Patienten nicht gesteigert werden kann. Durch kräftiges Drücken gegen die Platte bzw. Ziehen am Fußgurt baut die Maschine einen immer höheren Widerstand auf, welcher solange gesteigert wird, bis der Patient ihn nicht mehr überwinden kann.

Gemessen wird dabei das maximal erzeugte Drehmoment, welches der Maximalkraft des Patienten entspricht, sowie die verrichtete Arbeit.

Sämtliche Patientenwerte werden vom Computer erfasst und analog dem folgenden Ausdruckbeispiel (Abb. 42, 43) präsentiert.

Institut		Testsystem		
EDEN REHA Klinik f. Sport- und Unfallverletzte Lessingstraße 39-41 93093 Donaustauf		IsoMed 2000 Hersteller: D&R FERSTL GmbH Sport- und Medizintechnik		
Rechts / Links Vergleich				
Patient : G W Geb.-Datum : Ident.-Nr. : Gewicht : 0 Kg Geschlecht : Diagnose : Kostenträger : Überweisung :		Datum : 08.06.2006 Belastungsart : Isokinetik B1 kon. B2 kon. betroffenes Gel. : betroffene Seite : behand. Arzt : Schwerkraftkom. : Ja Therapeut : Geschwindigkeit(T1): 30°/30°/Sek. Plan/Dors Geschwindigkeit(T2): 30°/30°/Sek. Plan/Dors Uhrzeit : 19:19		
Bewegung:		Rechts (T1)	Links (T2)	T1/T2 % (T2/T1) %
Sprungge Plantarflexion/Dorsiflexion in Knie Extension		Datum : 08.06.2006 Zeit : 19:10 Sätze : 2 Kal.Satz: 2	Datum : 08.06.2006 Zeit : 19:16 Sätze : 2 Kal.Satz: 2	
Drehmoment max. Plan (Wdh): an Position:		123 Nm (4) + 6 °	71 Nm (5) + 3 °	173.1 (57.8) %
Arbeit max. Plan (Wdh):		47 J (4)	25 J (5)	188.0 (53.2) %
Drehmoment max. Dors (Wdh): an Position:		32 Nm (1) + 18 °	31 Nm (1) + 17 °	101.6 (98.4) %
Arbeit max. Dors (Wdh):		11 J (1)	11 J (1)	100.0 (100.0) %
Drehmoment max. d. Durchschnittsk. Plan		112 Nm	64 Nm	174.7 (57.3) %
Drehmoment max. d. Durchschnittsk. Dors		27 Nm	28 Nm	96.5 (103.6) %
Drehmoment max. Plan/Dors(Dors/Plan):		383.5 (26.1) %	225.0 (44.4) %	170.4 (58.7) %
Arbeit max. Plan/Dors(Dors/Plan):		427.3 (23.4) %	227.3 (44.0) %	188.0 (53.2) %
Drehmoment max. Plan /Gewicht:		--- Nm/Kg	--- Nm/Kg	173.1 (57.8) %
Drehmoment max. Dors /Gewicht:		--- Nm/Kg	--- Nm/Kg	101.6 (98.4) %
Arbeit max. Plan /Gewicht:		--- J/Kg	--- J/Kg	188.0 (53.2) %
Arbeit max. Dors /Gewicht:		--- J/Kg	--- J/Kg	100.0 (100.0) %
Arbeit durchschnitt Plan		43.7 J	22.4 J	195.1 (51.3) %
Arbeit durchschnitt Dors		9.6 J	9.9 J	97.0 (103.1) %
Arbeit gesamt Plan:		218 J	112 J	194.6 (51.4) %
Arbeit gesamt Dors:		48 J	49 J	98.0 (102.1) %
Leistung max. Plan (Wdh):		42 W (1)	23 W (5)	182.6 (54.8) %
Leistung max. Dors (Wdh):		10 W (1)	10 W (1)	100.0 (100.0) %
Leistung durchschnitt Plan:		40 W	21 W	190.5 (52.5) %
Leistung durchschnitt Dors:		9 W	9 W	100.0 (100.0) %
Bewegungsende 1: (Aufspannung)		- 5 ° (. 29 °)	- 9 ° (33 °)	87.9 (113.8) %
Bewegungsende 2:		+ 24 °	+ 24 °	
Anzahl Wiederholungen des Satzes:		5 Wdh.	5 Wdh.	
Kalkulierte Wiederholungen des Satzes:		1 - 5	1 - 5	

Abb. 42 Patientenbeispiel Kraft I
(Quelle: eigene Abbildung)

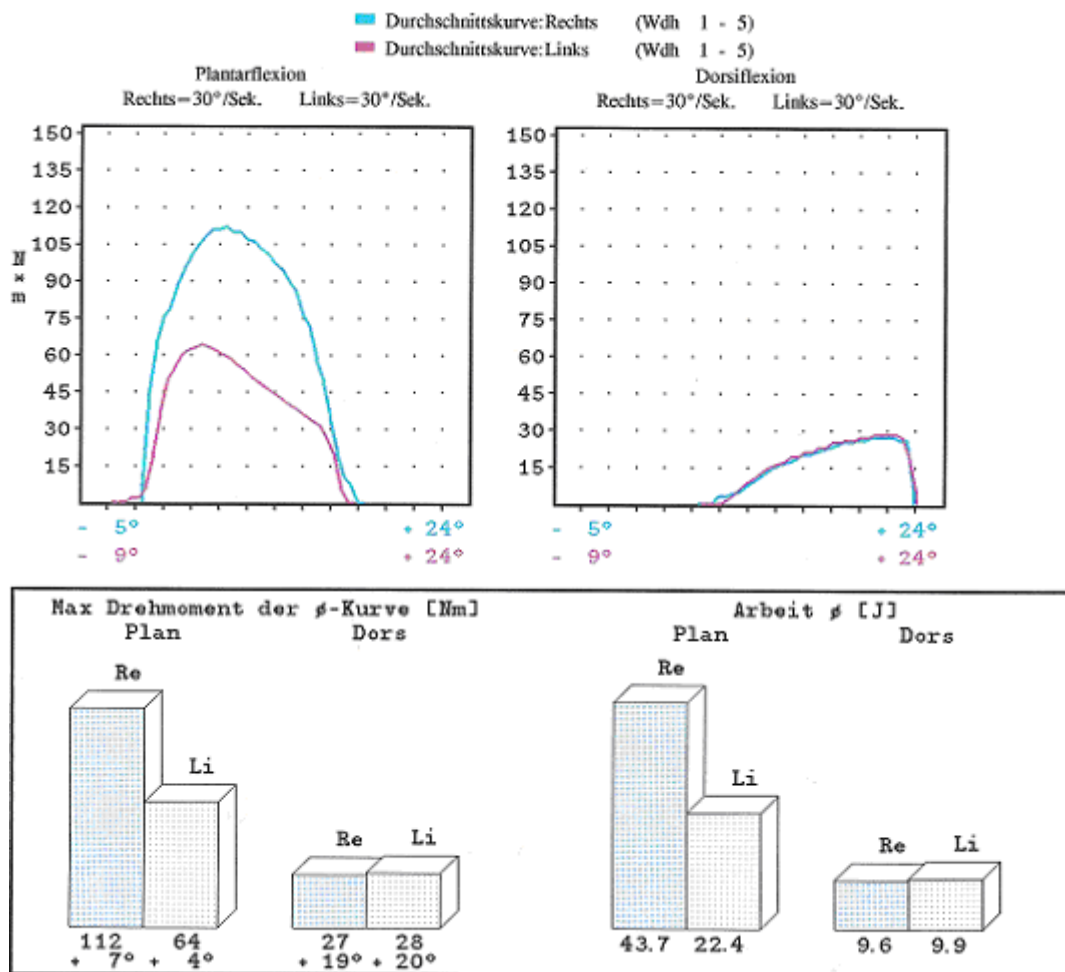


Abb. 43 Patientenbeispiel Kraft II
(Quelle: eigene Abbildung)

4.11.4 Auswertung

In der Auswertung wird zum einen auf Unterschiede zwischen gesundem und betroffenem Bein geachtet, zum anderen auf Kraftabweichungen zwischen den beiden Patientengruppen. Es wird jeweils das maximale Drehmoment und die Arbeit für Plantarflexion und Dorsalextension analysiert.

Unter dem Drehmoment versteht man eine physikalische Größe, welche das Ausmaß einer auf einen starren Körper wirkenden Kraft beschreibt. Sie ist darauf gerichtet den Körper um seine Achse zu drehen und somit dessen Rotationsgeschwindigkeit zu verändern. Die Maßeinheit ist das Newtonmeter.

Für diese Arbeit wird das maximal erreichte Drehmoment der Durchschnittskurve verwendet. Die Durchschnittskurve berechnet der Computer aus allen fünf Wiederholungen.

Unter Arbeit versteht man das Produkt aus einer Kraft, die auf einen Körper wirkt, und der Ortsänderung des Körpers in Richtung der angewendeten Kraft. In diesem Falle handelt es sich um Beschleunigungsarbeit. Die Maßeinheit ist das Joule.

Aus den Patienteneinzelwerten können die Mittelwerte der Gruppen gebildet werden. Da neben dem Kraftunterschied zwischen gesunder und rupturierter Seite einer Person auch die Ergebnisse zwischen den Gruppen verglichen werden sollen, erfolgen die Angaben analog dem folgenden Beispiel in Prozent. Es ist nämlich nicht der absolute Kraftunterschied, sondern die prozentuale Abweichung zwischen den Seiten entscheidend.

Beispiel:

Patient1:

Ges. Seite= 41,0Nm; Rupturseite= 27,0Nm; absoluter Untersch.= 14,0Nm; prozent. Untersch = 34%

Patient 2:

Ges. Seite= 48,0Nm; Rupturseite= 32,0Nm; absoluter Untersch.= 16,0Nm; prozent. Untersch = 34%

4.12 Sozioökonomie

Der Fragebogen (s. Anhang) wurde speziell für diese Arbeit erstellt, da es bisher keine Möglichkeit gibt den sozioökonomischen Bereich einer AS-Ruptur zu erfassen. Die Fragen sind nicht validiert.

Der Fragebogen mit Multiple Choice Antwortmöglichkeiten setzt sich wie folgt zusammen:

Schuheinschränkung:

- gleiche Schuhe wie vor dem Unfall
- Änderung der Schuhgröße
- Einlagenversorgung
- orthopädische Schuhe

Arbeitsfähigkeit:

- voll arbeitsfähig, selber Arbeitsplatz
- Einschränkungen am alten Arbeitsplatz
- voll arbeitsfähig nach Umschulung
- Teilzeit, mit Einschränkungen
- arbeitsunfähig
- RentnerIn

Um auszuschließen, dass eine Veränderung der Arbeitsfähigkeit nicht aufgrund der AS-Verletzung besteht, muss der Patient angeben, ob er die Einschränkung auf die Ruptur zurückführt.

Des Weiteren muss der Patient notieren, wie lange er verletzungsbedingt arbeitsunfähig war.

Freizeitgestaltung:

- keinerlei Einschränkung
- leichte Einschränkung
- Umgestaltung aufgrund der Verletzung

4.13 Statistische Auswertung

In dieser Arbeit wurden die Signifikanztests Mann Whitney, Chi Square und t-Test verwendet. Die Berechnung erfolgte mit Hilfe von StatView. Das Signifikanzniveau der Ergebnisse liegt bei $p < 0,005$.

Im Bereich der Körperlichen und Psychischen Summenskala des SF-36 wird für den Vergleich von Patientenkollektiv mit der deutschen Normpopulation eine halbe Standardabweichung als klinisch relevant angesehen.

5. Ergebnisse

5.1 Therapie und Komplikationen

Nachfolgende Tabelle zeigt die Therapiemethoden der befragten Patienten.

Tab. 6 Therapie und Komplikationen

	konservativ	OP	gesamt
Anzahl	44 (62%)	27 (38%)	71
Reruptur	8 (18%)	4 (15%)	12 (17%)
Thrombose	0	2 (7%)	2 (3%)
Komplikationen gesamt	8 (18%)	6 (22%)	14 (20%)

Es ergibt sich kein signifikanter Unterschied (Chi Square; $p=0,7132$) in der Rerupturrate, ebenso nicht, wenn man alle Komplikationen zusammen betrachtet (Chi Square; $p=0,6779$). In der operativen Gruppe zeigt sich ein klarer Trend zu mehr Komplikationen, wenn die Reruptur ausgeschlossen wird (Chi Square; $p=0,0671$). Neben einer Reruptur war die Thrombose die einzige Komplikation im untersuchten Patientengut. Es kam nicht zu Infektionen, Wundheilungs- oder Sensibilitätsstörungen oder ähnlichem.

5.1.1 Konservativ frühfunktionelle Therapie

Die 44 konservativ frühfunktionell Behandelten trugen den Schuh bzw. den Stiefel durchschnittlich 11 Wochen¹. Bei acht (18%) kam es zu einer Reruptur, welche bei einer Person erneut konservativ frühfunktionell und bei sieben offen operativ behandelt wurden. Es traten keinerlei weitere Komplikationen auf.

¹ Die Patienten gaben an, wie lange sie den Schuh/Stiefel tatsächlich getragen haben und unterscheiden sich somit vom Therapiekonzept der Universität Regensburg.

5.1.2 Operative Therapie

27 Patienten wurden operativ therapiert, vier (15%) davon perkutan und 23 (85%) offen.

Durchschnittlich mussten sie für 7,6 Wochen den Schuh bzw. Stiefel tragen, es gab vier (15%) Rerupturen und zwei (7%) Thrombosen.

In der Gruppe der perkutan Operierten wurden alle mit dem Vacoped Achill Stiefel für acht Wochen nachbehandelt. Eine (25%) Person erlitt eine Thrombose und bei zwei (50%) riss die Sehne nach der Operation erneut. Sie wurde bei beiden offen operativ versorgt und erneut mit einem Vacoped-Stiefel für acht Wochen nachbehandelt. Es kam zu keinen erneuten Komplikationen.

Bei den offen Operierten wurden die Patienten für durchschnittlich 7,6 Wochen mit einem Schuh oder Stiefel versorgt. Eine Person (4%) erlitt eine Thrombose, bei zwei (9%) Patienten kam es zur Reruptur. Einer der beiden wünschte keine erneute Behandlung, der andere wurde ein zweites Mal offen operiert und mit einem Vacoped-Stiefel für acht Wochen nachbehandelt. Es traten keine weiteren Komplikationen auf.

Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Dauer der Behandlungszeit von konservativ frühfunktioneller (11 Wochen) und OP-Gruppe (7,6 Wochen) (Mann Whitney; $p=0,0343$).

5.2 AOFAS-Score

Die Ergebnismittelwerte werden in folgender Tabelle dargestellt.

Tab. 7 Ergebnisse AOFAS-Score

	Hervorragend (90-100)	Gut (80-89)	Zufrieden stellend (70-79)	Schlecht (<70)	Gruppen- durchschnitt
konservativ	10 (53%)	7 (37%)	2 (11%)	0	92 (hervorragend)
OP	9 (56%)	5 (31%)	1 (6%)	1 (6%)	90 (hervorragend)
Reruptur	1 (20%)	3 (60%)	1 (20%)	0	85 (gut)

Einteilung nach (Kitaoka et al., 1994)

Vergleicht man die konservativ frühfunktionelle Gruppe mit der operativen, so zeigt sich kein statistischer Unterschied. Gleiches gilt für einen Vergleich von konservativ frühfunktionell und operativ Behandelten zusammen mit der Rerupturgruppe (Mann Whitney; $p_{\text{kons-OP}}=0,9340$; $p_{\text{Rup-Rer}}=0,1251$).

5.3 Einnahme von Analgetika

Die Ergebnisse werden für Nicht-steroidale Antirheumatika und Opioid-Analgetika getrennt in den folgenden Tabellen aufgeführt. Die Angaben beziehen sich auf den Zeitraum nach Abschluss der Behandlung.

Tab. 8 Einnahme von NSAR und Opioiden

NSAR	nein	gelegentlich	1 mal täglich	mehrmals täglich
konservativ	31 (84%)	4 (11%)	2 (6%)	0
OP	20 (91%)	2 (6%)	1 (3%)	0
Reruptur	10 (100%)	0	0	0

OPIOIDE	nein	gelegentlich	1 mal täglich	mehrmals täglich
konservativ	33 (89%)	3 (8%)	0	1 (3%)
OP	23 (100%)	0	0	0
Reruptur	10 (100%)	0	0	0

Es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede in der Einnahme von Analgetika zwischen konservativ frühfunktioneller und operativer Therapie (Chi Square; NSAR: $p_{\text{kons-OP}}=0,1727$; Opioid: $p_{\text{kons-OP}}=0,2770$).

Die Patienten mit einer Reruptur benötigen signifikant seltener Analgetika im Vergleich zu den Patienten ohne Reruptur (Chi Square; NSAR: $p_{\text{Rup-Rer}}<0,0001$; Opioid: $p_{\text{Rup-Rer}}<0,0001$).

5.4 Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis

Durchschnittlich wurden die Patienten vier Jahre nach der Ruptur zur Zufriedenheit mit dem Ergebnis der AS-Behandlung befragt. Die Ergebnisse finden sich in nachfolgender Tabelle.

Tab. 9 Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis

Zufriedenheit mit Behandlungsergebnis	sehr gut	gut	mäßig	schlecht
konservativ	20 (59%)	10 (29%)	3 (9%)	1 (3%)
OP	8 (35%)	13 (57%)	2 (9%)	0
Reruptur	3 (33%)	6 (66%)	0	0

Es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede in der Zufriedenheit unabhängig von Therapie und Reruptur (Mann Whitney; $p_{\text{kons-OP}}=0,4202$; $p_{\text{Rup-Rer}}=0,6742$).

5.5 Klinische Nachuntersuchung

5.5.1 Bewegungsumfang im OSG und USG

Tab. 10 Bewegungsumfang im OSG und USG

konservativ	seitengleich	leicht pathologisch	stark pathologisch
P-Flex	16 (73%)	4 (18%)	2 (9%)
D-Ex	13 (59%)	4 (18%)	5 (23%)
Pro/Sup	20 (91%)	2 (9%) ²	0

Operativ	seitengleich	leicht pathologisch	stark pathologisch
P-Flex	10 (91%)	1 (9%)	0
D-Ex	6 (55%)	2 (18%)	3 (27%)
Pro/Sup	11 (100%)	0	0

Reruptur	seitengleich	leicht pathologisch	stark pathologisch
P-Flex	5 (71%)	2 (29%)	0
D-Ex	5 (71%)	1 (14%)	1 (14%)
Pro/Sup	7 (100%)	0	0

P-Flex: Plantarflexion

D-Ex: Dorsalextension

Pro/Sup: Pronation/Supination

Keine der Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede:

² Die Schwäche im USG lässt sich bei beiden Patienten durch eine Verletzung der Seitenbänder erklären.

Tab. 11 Signifikanzniveaus für die Ergebnisse des Bewegungsumfangs

Mann Whitney	Plant-Flex	Dorsal-Ex	Pro/Sup
p für kons-OP	0,4450	0,8040	0,6744
p für Ruptur – Reruptur	0,8448	0,5451	0,8032

5.5.2 Schwellungszustand

Bei keinem der untersuchten Patienten zeigte sich eine Schwellung im Bereich der AS.

5.5.3 Palpation der Sehne

Keiner der Patienten gab Schmerzen oder einen Painful Arc an.

Unter den **konservativ frühfunktionell** behandelten Patienten war 17 (77%) der Sehnen im Vergleich zur Gegenseite verdickt, fünf (23%) waren völlig unauffällig. Bei zwei (9%) der verdickten Sehnen war zusätzlich ein Kalibersprung tastbar, keine zeigte eine knotige Struktur.

In der Gruppe der **operativ** behandelten Sehnen stellten sich 7 (64%) verdickt dar, eine (9%) AS wies zusätzlich dazu einen Kalibersprung auf, drei (27%) hatten eine knotige Struktur. Vier (36%) zeigten keinen pathologischen Befund.

Unter den **rerupturierten** Sehnen war eine (14%) völlig unauffällig, sechs (86%) waren verdickt, zwei (29%) zusätzlich knotig verändert und eine (14%) zeigte einen Kalibersprung.

Tab. 12 Palpation der Sehne

Palpation	konservativ	OP	Reruptur
pathologisch verändert	17 (77%)	7 (64%)	6 (86%)
unauffällig	5 (23%)	4 (36%)	1 (14%)

Vergleicht man die einzelnen Gruppen jeweils miteinander, bestehen sich keine signifikanten Unterschiede in der Anzahl an pathologisch veränderten Sehnen (Chi Square; $p_{\text{kons-OP}}=0,4070$; $p_{\text{Rup-Rer}}=0,4711$).

5.5.4 Wadenumfangsdifferenz

In der **konservativ frühfunktionellen** Gruppe hatten sieben (32%) von 22 Patienten am betroffenen Bein den gleichen Wadenumfang wie auf der Gegenseite, drei (14%) einen um bis zu 1 cm schmälere als am gesunden Bein, sechs (27%) um bis zu 2 cm und weitere sechs (27%) um über 2 cm.

In der **operierten** Gruppe hatten drei (27%) den gleichen, drei (27%) einen um bis 1 cm, zwei (18%) um bis 2 cm und drei (27%) um über 2 cm geringeren Umfang auf der Rupturseite.

Unter den Patienten mit **Reruptur** zeigten sich zwei (29%) Waden unverändert, eine (14%) ist um bis zu 1 cm, zwei (29%) um bis 2 cm und weitere zwei (29%) um über 2 cm im Vergleich zur gesunden Seite verschmälert.

Tab. 13 Wadenumfangsdifferenz

Wadenumfangs-differenz	konservativ	OP	Reruptur
verschmälert	15 (68%)	8 (73%)	5 (71%)
Gleich	7 (32%)	3 (27%)	2 (29%)

Hinsichtlich der Wadenumfänge gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen (Chi Square; $p_{\text{kons-OP}}=0,7888$; $p_{\text{Rer-Rer}}=0,9276$)

5.5.5 Klinische Tests

Bei einem (5%) Patienten, welcher **konservativ frühfunktionell** behandelt wurde, war der Thompson Test positiv. Bei einer (5%) anderen Person zeigte sich ein positives Hanging Foot Sign. Bei keinem waren beide Tests positiv.

Bei allen **operierten** Patienten waren sowohl Thompson Test als auch Hanging Foot Sign negativ und somit unauffällig.

In der **Reruptur**-Gruppe zeigte eine Person ein positives Haning Foot Sign.

5.6 Sonographie

5.6.1 Homogenität der Sehne

Für die Sehnenhomogenität ergibt sich:

Tab. 14 Sehnenhomogenität

Gesunde Seite	konservativ	OP	Reruptur
homogene Struktur	16	7	4
vereinzelt Inhomogenitäten	0	0	1
Generalisierte Inhomogenitäten	0	0	0
echofreie Areale	0	0	0
Rupturierte Seite	konservativ	OP	Reruptur
homogene Struktur	6 (38%)	1 (14%)	1 (20%)
vereinzelt Inhomogenitäten	7 (44%)	3 (43%)	2 (40%)
Generalisierte Inhomogenitäten	3 (19%)	3 (43%)	2 (40%)
echofreie Areale	0	0	0

Die Unterschiede der Sehnenhomogenität sind nicht signifikant, betrachtet man die Gruppen untereinander (Mann Whitney; $p_{\text{kons-OP}}=0,2043$; $p_{\text{Rup-Rer}}=0,5486$).

Vergleicht man hingegen innerhalb der drei Gruppen die gesunde mit der Rupturseite, so erhält man für Patienten mit konservativ frühfunktioneller und operativer Behandlung hoch signifikante (Mann Whitney: $p_{\text{kons}}=0,0026$; $p_{\text{OP}}=0,0073$), für Patienten mit Reruptur annähernd signifikante Ergebnisse ($p_{\text{Ref}}=0,0758$).

5.6.2 Gleitverhalten der Sehne

Das Gleitverhalten stellt sich wie folgt dar:

Tab. 15 Gleitverhalten

gesunde Seite	konservativ	OP	Reruptur
uneingeschränkt	15	7	5
Eingeschränkt	1	0	0
Aufgehoben	0	0	0
Rupturierte Seite	konservativ	OP	Reruptur
Uneingeschränkt	12 (75%)	5 (71%)	2 (40%)
Eingeschränkt	3 (19%)	2 (29%)	2 (40%)
Aufgehoben	1 (6%)	0	1 (20%)

Es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede im Gleitverhalten der AS auf der Rupturseite zwischen (Mann Whitney: $p_{\text{kons-OP}}=0,9467$; $p_{\text{Rup-Rer}}=0,4949$) und innerhalb (Mann Whitney: $p_{\text{kons}}=0,3558$; $p_{\text{OP}}=0,3711$; $p_{\text{Rer}}=0,1172$) der drei Gruppen.

5.6.3 Sehnendicke

Die Analyse der Sehnendicke ergibt folgende Ergebnisse:

Tab. 16 Sehnendicke

	konservativ	OP	Reruptur
Verdickung im Vergleich zur Gegenseite um den Faktor	1,8	2,2	1,6
Verdickung an der Rupturstelle im Vergleich zur gesunden Sehne um den Faktor	1,2	1,5	1,3
Durchschnittliche Sehnendicke in cm ² auf Rupturhöhe	1,17	1,22	1,26
Durchschnittliche Sehnendicke der gesunden Seite in cm ²	0,69	0,66	0,65

Es bestehen keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen bezüglich der Sehnendicke auf Rupturhöhe (Mann Whitney; $p_{\text{kons-OP}} > 0,9999$; $p_{\text{Rup-Rer}} = 0,8808$). Betrachtet man jedoch die Unterschiede zwischen gesunder und Rupturseite innerhalb der Gruppen, so erhält man für die Patienten mit konservativ frühfunktioneller und operativer Behandlung signifikante Ergebnisse (Mann Whitney; $p_{\text{kons}} = 0,0003$; $p_{\text{OP}} = 0,0181$; $p_{\text{Rer}} = 0,1172$). Fasst man alle Gruppen zusammen, so hat die AS durch die Ruptur hoch signifikant an Umfang zugenommen (Mann Whitney; $p_{\text{ges}} < 0,001$).

5.7 SF-36 Fragebogen

5.7.1 Skalenwerte

67 Patienten füllten den SF-36-Fragebogen vollständig aus. Ihr durchschnittliches Alter betrug 49,9 Jahre (Altersgruppe (AGr) 41-50 Jahre).

Die einzelnen Ergebnisse im Überblick zeigen Tabelle 17 sowie Abbildung 44.

Tab. 17 Ergebnisse des SF-36 Fragebogens

SF-36		AG		KF		KR		ER		SF		KS		V		PW		Alter in Jahren	
		Pat.	Norm	Pat.	Norm	Pat.	Norm	Pat.	Norm	Pat.	Norm	Pat.	Norm	Pat.	Norm	Pat.	Norm	Pat.	Norm
Kons.	w (6)	68,25	68,14	91,25	87,27	87,50	86,91	66,67	90,56	87,50	87,51	72,75	76,89	55,00	62,34	75,00	71,11	44,0	41-50
	m (30)	63,33	67,86	84,50	90,50	82,50	88,02	87,50	92,41	83,85	91,09	76,10	80,78	63,00	65,79	73,87	76,01	47,6	41-50
	g(36)	63,91	68,00	85,29	88,95	83,09	87,49	85,10	91,51	84,28	89,36	75,70	78,90	62,06	64,13	74,00	73,66	47,1	41-50
OP	w (3)	52,30	58,49	60,00	74,79	33,33	72,71	33,33	87,98	83,33	85,67	44,67	70,41	51,66	60,08	82,00	73,60	64,3	61-70
	m (19)	67,72	67,86	80,31	90,50	71,05	88,02	84,00	92,41	62,58	91,09	66,42	80,78	65,79	65,79	75,58	76,01	47,9	41-50
	g(22)	65,62	68,00	77,54	88,95	65,91	87,49	77,09	91,51	65,41	89,36	63,45	78,90	63,86	64,13	76,46	73,66	50,1	41-50
Rerup.	w (0)																		
	m (9)	63,56	60,98	67,78	84,09	55,56	83,33	70,37	89,74	72,22	88,35	66,78	75,74	55,56	64,16	69,78	74,69	51,3	51-60
ges	w (9)	60,21	61,08	72,22	83,34	61,11	77,81	55,55	88,05	80,55	85,30	60,80	69,77	51,66	58,29	72,22	70,22	52,3	51-60
	m (58)	64,80	67,86	80,53	90,50	74,56	88,02	83,70	92,41	75,03	91,09	71,48	80,78	62,76	65,79	73,79	76,01	49,5	41-50
	g(67)	64,18	68,00	79,41	88,95	72,75	87,49	79,91	91,51	75,77	89,36	70,05	78,90	61,27	64,13	73,58	73,66	49,9	41-50

AG: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

ER: Emotionale Rollenfunktion

KF: Körperliche Funktionsfähigkeit

KR: Körperliche Rollenfunktion

KS: Körperliche Schmerzen

PW: Psychisches Wohlbefinden

SF: Soziale Funktionsfähigkeit

V: Vitalität

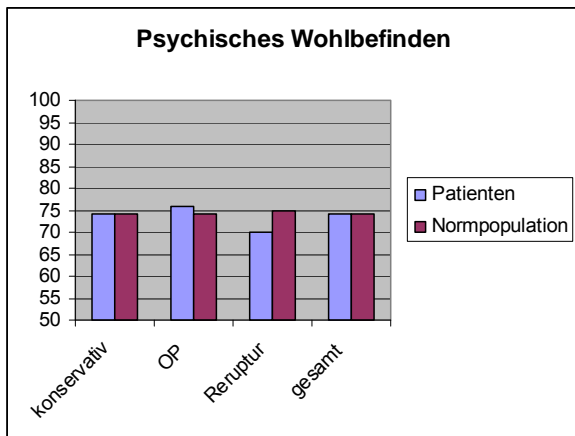
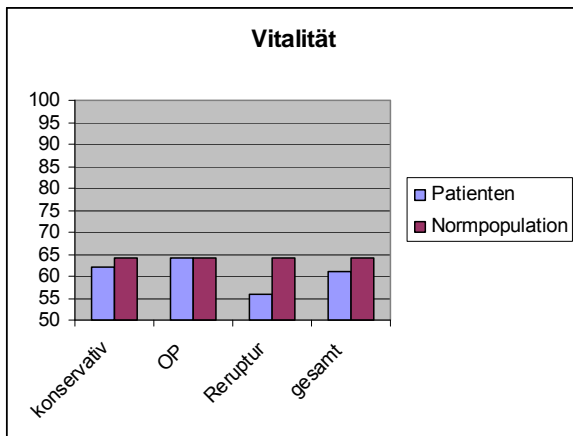
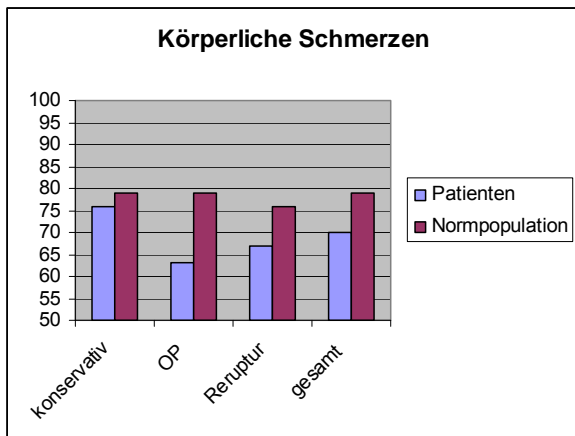
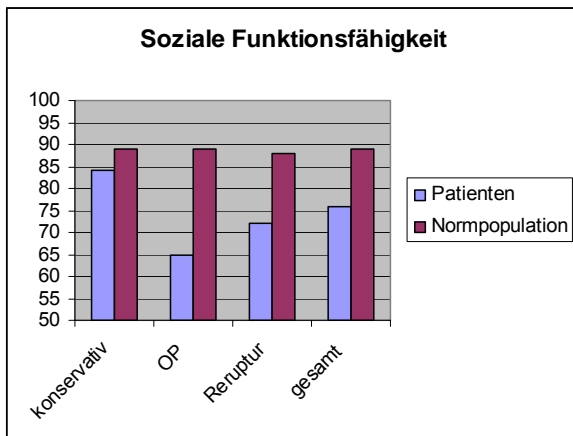
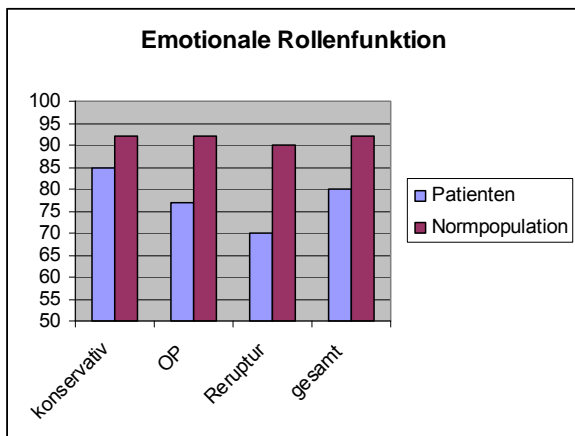
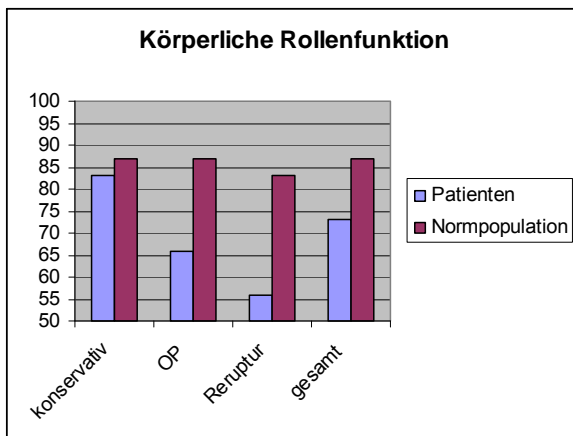
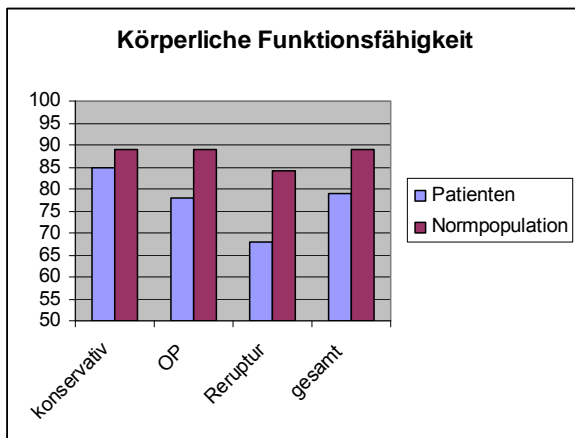
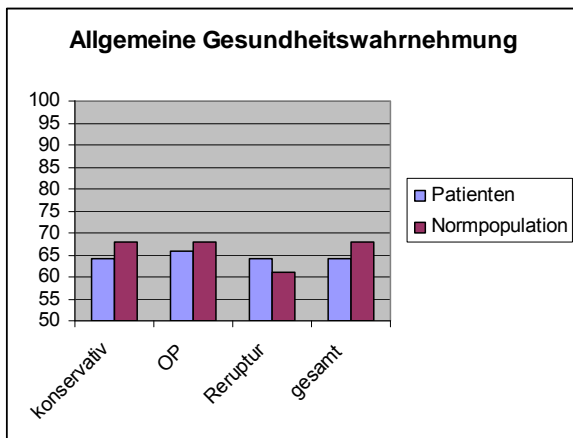


Abb. 44 Skalenergebnisse SF-36 Fragebogen

Frauen und Männer zusammen erreichten im Vergleich zur Normpopulation im Durchschnitt folgende Werte: im AG 64,18 zu 68,00, bei der KF 79,41 zu 88,95, im Bereich KR 72,75 zu 87,49, in der ER 79,91 zu 91,51, die SF befand sich bei 75,77 zu 89,36, die KS bei 70,05 zu 78,90, die V betrug 61,27 zu 64,13 und das PW 73,58 im Vergleich zu 73,66.

Durch Mittelwert und Standardabweichung können die Ergebnisse der Patienten mit denen der Normpopulation verglichen werden.

Tab.18 Vergleich Patientenkollektiv-Normpopulation

gesamt	MW-Pat	SA-Pat	Anzahl	MW-Norm	SA-Norm	Anzahl	t-Test p=
AG	64,18	19,854	67	68,00	18,88	417	0,1276
ER	79,91	35,952	67	91,51	22,76	418	0,0005
KF	79,41	23,881	67	88,95	17,61	423	0,0001
KR	72,75	40,059	67	87,49	27,69	422	0,0002
KS	70,05	27,555	67	78,90	28,05	426	0,0165
PW	73,58	17,343	67	73,66	15,55	421	0,9693
SF	75,77	20,212	67	89,36	17,34	428	<0,0001
V	61,27	16,965	67	64,13	16,47	422	0,1891

MW: Mittelwert

SA: Standardabweichung

AG: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

ER: Emotionale Rollenfunktion

KF: Körperliche Funktionsfähigkeit

KR: Körperliche Rollenfunktion

KS: Körperliche Schmerzen

PW: Psychisches Wohlbefinden

SF: Soziale Funktionsfähigkeit

V: Vitalität

Die Ergebnisse der Patienten werden im Folgenden nach Therapien getrennt vorgestellt. Weitere Werte können der Tabelle 17 entnommen werden.

5.7.1.1 Konservativ frühfunktionelle Therapie

Das Durchschnittsalter lag bei 47,1 Jahren (AGr 41-50).

Die Gruppe erreichten im Durchschnitt in der AG nur 63,91 Punkte im Vergleich zu 68,00 in der Normgruppe. Auch in der KF und der KR waren sie mit 85,29 zu 88,95 bzw. 83,09 zu 87,49 schlechter. Im Bereich ER erreichten sie nur 85,10 zu 91,51 und bei der SF 84,28 zu 89,36. Der Wert der KS war mit 75,70 unter der Normgruppe mit 78,90, ebenso lag die V mit 62,06 deutlich unter 64,13. Im PW ist der erreichte Wert von 74,0 im Vergleich zu 73,66 bei den Patienten höher.

Tab.19 Vergleich konservativ frühfunktionelle Therapie - Normpopulation

Kons. frühfkt.	MW-Pat	SA-Pat	Anzahl	MW-Norm	SA-Norm	Anzahl	t-Test p=
AG	63,91	22,011	36	68,00	18,88	417	0,2193
ER	85,10	5,057	36	91,51	22,76	418	0,0928
KF	85,29	25,208	36	88,95	17,61	423	0,2505
KR	83,09	5,754	36	87,49	27,69	422	0,3423
KS	75,70	28,080	36	78,90	28,05	426	0,5114
PW	74,00	3160	36	73,66	15,55	421	0,8960
SF	84,28	22,391	36	89,36	17,34	428	0,1005
V	62,06	17,943	36	64,13	16,47	422	0,4729

MW: Mittelwert

SA: Standardabweichung

AG: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

ER: Emotionale Rollenfunktion

KF: Körperliche Funktionsfähigkeit

KR: Körperliche Rollenfunktion

KS: Körperliche Schmerzen

PW: Psychisches Wohlbefinden

SF: Soziale Funktionsfähigkeit

V: Vitalität

5.7.1.2 Operative Therapie

Die 31 Patienten waren durchschnittlich 50,5 Jahre (AGr 41-50 Jahre) alt.

Die Patienten erreichten in der AG durchschnittlich 65,62 Punkte im Vergleich zu 68,00, in der KF 77,54 zu 88,95, bei der KR 65,91 zu 87,49, im Bereich der ER 77,09 im Vergleich zu 91,51 und in der SF 65,41 zu 89,36. Bei den KS betrug ihr Wert 63,45 im Verhältnis zu 78,90, die V lag mit 63,86 unter 64,13 in der Bezugsgruppe, hingegen befand sich das PW mit 76,46 über 73,66.

Tab.20 Vergleich OP - Normpopulation

OP	MW-Pat	SA-Pat	Anzahl	MW-Norm	SA-Norm	Anzahl	t-Test p=
AG	65,62	15,721	22	68,00	18,88	417	0,5618
ER	77,09	8,673	22	91,51	22,76	418	0,0116
KF	77,54	19,832	22	88,95	17,61	423	0,0034
KR	65,91	8,788	22	87,49	27,69	422	0,0003
KS	63,45	24,555	22	78,90	28,05	426	0,0117
PW	76,46	2,953	22	73,66	15,55	421	0,3997
SF	65,41	15,990	22	89,36	17,34	428	<0,0001
V	63,86	15,717	22	64,13	16,47	422	0,9402

MW: Mittelwert

SA: Standardabweichung

AG: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

ER: Emotionale Rollenfunktion

KF: Körperliche Funktionsfähigkeit

KR: Körperliche Rollenfunktion

KS: Körperliche Schmerzen

PW: Psychisches Wohlbefinden

SF: Soziale Funktionsfähigkeit

V: Vitalität

5.7.1.3 Reruptur

Neun Männer mit einem durchschnittlichen Alter von 51,3 Jahren (AGr 51-60) wurden nach einem erneuten AS-Riss offen operativ versorgt.

Sie erreichten im Bereich AG durchschnittlich 63,56 Punkte im Vergleich zu lediglich 60,98 in der männlichen Normpopulation, in KF 67,78 zu 84,09, in der KR nur 55,56 zu 83,33, bei der ER kamen sie auf 70,37 im Vergleich zu 89,74 in der Normpopulation, in der SF waren es 72,22 zu 88,35, bei den KS 66,78 im Vergleich zu 75,74, im Bereich V 55,56 zu 64,16 und bei PW 69,78 von 74,69 in der männlichen Normpopulation.

Tab.21 Vergleich Reruptur - Normpopulation

Reruptur	MW-Pat	SA-Pat	Anzahl	MW-Norm	SA-Norm	Anzahl	t-Test p=
AG	63,56	21,724	9	60,98	18,55	260	0,6836
ER	70,37	14,699	9	89,74	26,27	262	0,0288
KF	67,78	27,475	9	84,09	19,41	263	0,0152
KR	55,56	17,568	9	83,33	29,89	263	0,0060
KS	66,78	31,524	9	75,74	26,37	268	0,3199
PW	69,78	6,328	9	74,69	14,41	263	0,3099
SF	72,22	19,543	9	88,35	15,93	267	0,0033
V	55,56	16,667	9	64,16	16,64	265	0,1285

MW: Mittelwert

SA: Standardabweichung

AG: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

ER: Emotionale Rollenfunktion

KF: Körperliche Funktionsfähigkeit

KR: Körperliche Rollenfunktion

KS: Körperliche Schmerzen

PW: Psychisches Wohlbefinden

SF: Soziale Funktionsfähigkeit

V: Vitalität

5.7.1.4 Vergleich der Gruppen untereinander

Keine der festgestellten Unterschiede zwischen den Gruppen sind signifikant. Nach Mann Whitney liegt p zwischen $p_{\text{kons-OP}}=0,8601$ für V und $p_{\text{kons-OP}}=0,0864$ für KS. Weitere Ergebnisse finden sich in Tabelle 22.

Tab.22 Vergleich der Gruppen

Mann Whitney	AG	ER	KF	KR	KS	PW	SF	V
$p_{\text{kons-OP}}$	0,6711	0,4610	0,4184	0,1657	0,0864	0,5969	0,7124	0,8601
$p_{\text{Rup-Rer}}$	0,3926	0,4509	0,2699	0,4292	0,5199	0,5875	0,0998	0,2904

AG: Allgemeine Gesundheitswahrnehmung

ER: Emotionale Rollenfunktion

KF: Körperliche Funktionsfähigkeit

KR: Körperliche Rollenfunktion

KS: Körperliche Schmerzen

PW: Psychisches Wohlbefinden

SF: Soziale Funktionsfähigkeit

V: Vitalität

5.7.2 Körperliche und psychische Summenskala

Die Ergebnisse für die körperliche und psychische Summenskala sind in den beiden folgenden Abbildungen zusammengefasst:

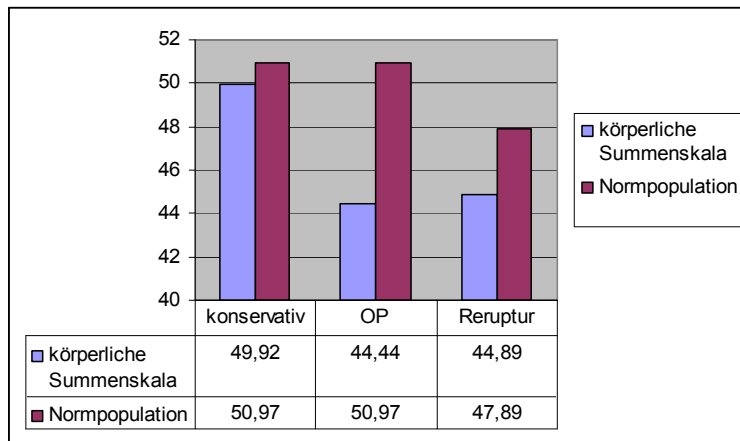


Abb. 45 körperliche Summenskala

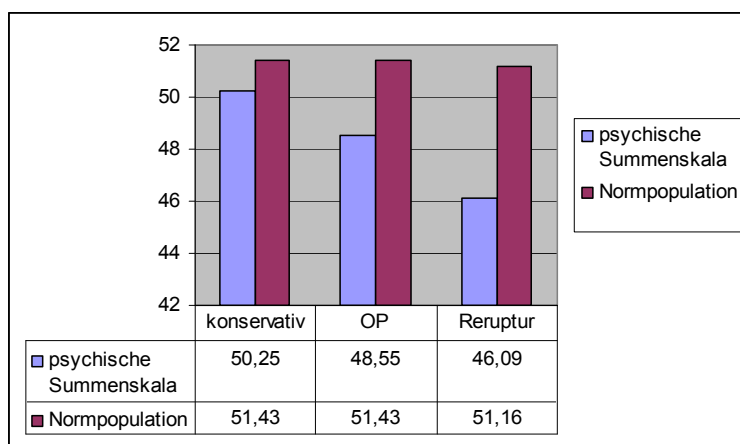


Abb. 46 psychische Summenskala

Für die Körperliche und Psychische Summenskala wird eine halbe Standardabweichung als klinisch relevant angesehen. Die Ergebnisse fasst folgende Tabelle zusammen, wobei die klinisch relevanten Werte „fett“ hervorgehoben sind.

Tab.23 Klinisch relevante Unterschiede in der Körperlichen und Psychischen Summenskala

		Konservativ	OP	Reruptur
Körperliche Summenskala	MW Patienten	49,92	44,44	44,89
	MW Norm	50,97	50,97	47,89
	SA Norm	9,23	9,23	9,74
Psychische Summenskala	MW Patienten	50,25	48,55	46,09
	MW Norm	51,43	51,43	51,16
	SA Norm	7,42	7,42	8,14

MW: Mittelwert
SA: Standardabweichung

5.8 Sportfähigkeit

5.8.1 Einteilung der Sportarten

Die von den Patienten angegebenen Aktivitäten wurden in Stop-and-go-Sportarten und Sportarten mit einer für die Achillessehne kontinuierlichen oder geringen Belastung eingeteilt:

Tab.24 Einteilung der Sportarten nach Patientenangaben

Stop-and-go-Sportarten	Sportarten mit verminderter Belastung
Fußball	Gymnastik
Badminton	Schwimmen
Tennis	Radfahren
Basketball	Eisstockschießen
Volleyball	Joggen
Tischtennis	Skilanglaufen
Karate	Fitnessstudio/Krafttraining
Squash	Walken/Wandern
Aerobic	Skifahren
	Tanzen
	Klettern
	Rudern
	Inlineskaten
	Yoga
	Golf

5.8.2 Veränderungen des Sportverhaltens durch die Verletzung

5.8.2.1 Wechsel der Sportart

Die folgende Tabelle zeigt die ausgeübten Sportarten der Patienten vor und nach der Verletzung:

Tab.25 Sportverhalten

Sportart ¹	Sportverhalten vor der Verletzung				Sportverhalten nach der Verletzung			
	kons. Therapie	OP	Reruptur ²	Patienten gesamt	kons. Therapie	OP	Reruptur ³	Patienten gesamt
SVBs:								
Eisstockschießen	1	0	0	1	0	0	0	0
Krafttraining	7	2	0	9	8	2	0	10
Golf	0	0	0	0	0	0	1	1
Gymnastik	2	2	1	5	1	2	1	4
Inlineskaten	1	0	0	1	1	0	2	3
Joggen	6	7	5	18	10	7	3	20
Klettern	2	0	0	2	2	1	0	3
Radfahren	11	10	5	26	12	9	5	26
Rudern	0	1	0	1	0	1	0	1
Schwimmen	5	4	1	10	5	3	2	10
Skifahren	2	5	0	7	2	2	1	5
Skilanglauf	1	2	0	3	1	1	0	2
Tanzen	1	0	0	1	1	0	0	1
Walken/Wandern	5	4	0	9	7	7	0	14
Yoga	0	0	0	0	1	0	0	1
SVB gesamt	44 (71%)	37 (80%)	12 (50%)	93 (70%)	51 (85%)	35 (85%)	15 (83%)	101 (85%)
SGS:								
Aerobic	0	0	0	0	1	0	0	1
Badminton	2	2	2	6	0	0	0	0
Basketball	3	0	1	4	0	0	0	0
Fußball	8	2	3	13	6	1	1	8
Karate	1	0	0	1	0	0	0	0
Squash	1	0	2	3	0	0	0	0
Tennis	1	2	2	5	0	2	0	2
Tischtennis	0	1	1	2	0	1	1	2
Volleyball	2	2	1	5	2	2	1	5
SGS gesamt	18 (29%)	9 (20%)	12 (50%)	39 (30%)	9 (15%)	6 (15%)	3 (17%)	18 (15%)
Gesamt	62	46	24	132	60	41	18	119
Personen:	37	23	10	70	37	23	10	70

SGS: Stop and Go-Sportart

SVB: Sportart mit verminderter Belastung

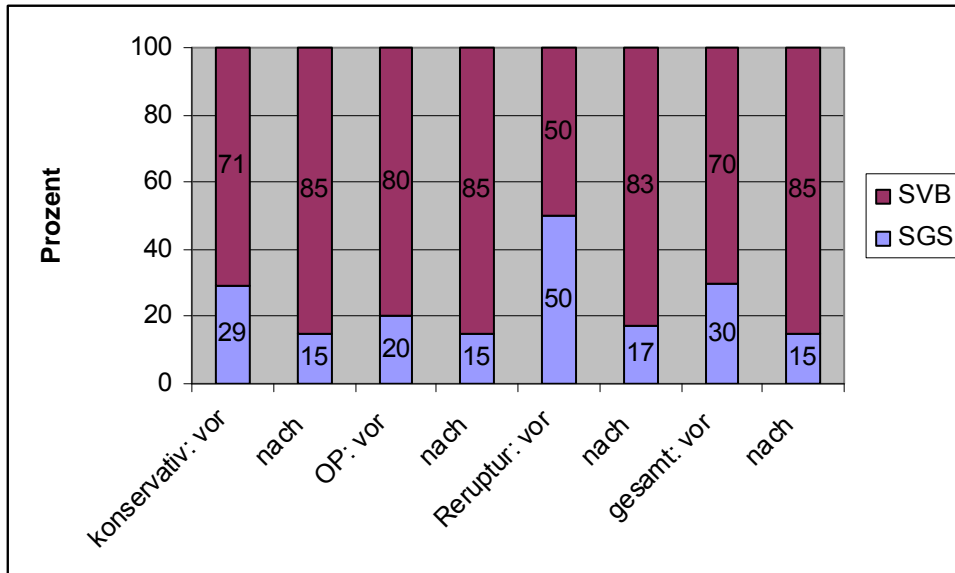
(Erläuterungen zur Tabelle befinden sich auf der nächsten Seite.)

Erläuterungen zu Tabelle 25:

¹ Alle von den Patienten angegebenen Sportarten wurden addiert; eine Person konnte mehrere Sportarten angeben

² Die Angaben der Patienten mit Reruptur beziehen sich auf vor der ersten Ruptur.

³ Die Angaben der Patienten mit Reruptur beziehen sich auf nach der zweiten Ruptur.



SVB: Sportarten mit verminderter Belastung

SGS: Stop and Go-Sportarten

Abb. 47 Einteilung der Sportarten vor und nach der Verletzung

Vor der Sehnenruptur waren von den insgesamt 132 genannten Sportarten 39 (30%) aus der Stop and Go-Sparte und 93 (70%) aus dem Bereich mit verminderter Belastung.

Nach der Ruptur teilten sich die jetzt insgesamt nur noch 119 betriebenen Sportarten in 18 (15%) SGS und 101 (85%) SVB auf.

Bei den **konservativ frühfunktionell** behandelten Patienten (37 Personen) gab es vor der Verletzung 44 (71%) SVB und 18 (29%) SGS. Nach der Verletzung stiegen die SVB auf 51 (85%) und die SGS reduzierten sich auf neun (15%).

Bei den Patienten, welche **operativ** behandelt wurden (23 Personen), wurden vor der Verletzung 37 (80%) SVB und neun (20%) SGS genannt. Nach der Verletzung reduzierten sich die SVB auf 35 (85%) und die SGS auf sechs (15%).

In der dritten Gruppe wurden die Patienten (zehn Personen) aufgrund einer **Reruptur** nach einer konservativen Therapie offen operiert. Sie nannten zwölf (50%) SVB und zwölf (50%) SGS. Nach der Verletzung stiegen die SVB auf 15 (83%) und die SGS sanken auf drei (17%).

Im statistischen Vergleich zeigt sich, dass die konservativ frühfunktionell behandelten nach der Verletzung deutlich (Chi Square; $p=0,0620$) weniger Stop and Go-Sportarten trieben. Unter den operierten Patienten besteht kein signifikanter Unterschied (Chi Square; $p= 0,5433$), jedoch wechselten Patienten mit einer Reruptur signifikant häufiger zu einer Sportart mit verminderter Belastung für die AS (Chi Square; $p= 0,0257$).

Auffällig ist, dass nach der Verletzung, betrachtet man alle drei Patientengruppen zusammen, hoch signifikant weniger Stop and Go-Sportarten betrieben wurden (Chi Square; $p=0,0065$).

5.8.2.2 Verminderung der Intensität

27 (45%) von 60 Sport treibenden Personen gaben an, ihr Sportverhalten aufgrund der Verletzung geändert zu haben (verminderte Intensität, Dauer oder Wechsel auf eine weniger belastende Sportart). Bei zwei (3%) Personen war die Beeinträchtigung so gravierend, dass sie nicht mehr in der Lage sind Sport zu betreiben.

13 (46%) Personen, welche **konservativ frühfunktionell** behandelt wurden, mussten sich aufgrund der Verletzung sportlich einschränken, einer (4%) der 28 Aktiven vollständig den Sport einstellen. Fünf (18%) Personen reduzierten ihre Aktivität unabhängig von der Verletzung. Neun (32%) Personen sind so sportfähig wie vor der Verletzung und ebenfalls neun (24%) Personen betrieben bereits vor der Verletzung keinen Sport.

Acht (38%) von 21 aktiven Personen, welche **operiert** wurden, reduzierten den Sport rupturbedingt, zwei (10%) aus anderen Gründen, für elf (52%) ergaben sich keine sportlichen Veränderungen, kein Patient wurde sportunfähig, zwei (9%) waren schon vor der Verletzung inaktiv.

Unter der Patienten mit einer **Reruptur** waren neun Sport treibende Personen, von denen fünf (55%) (davon vier (44%) reduziert, eine (11%) völlig eingestellt) aufgrund der Verletzung und eine (11%) unabhängig davon weniger sportlich aktiv sind. Drei (33%) haben das Sportverhalten nicht verändert, eine (10%) Person betrieb bereits vor der Verletzung keinen Sport.

Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant (Chi Square; $p_{\text{kons-OP}} = 0,4070$; $p_{\text{Rup-Rer}} = 0,5558$), hingegen reduzierte sich die Sportintensität innerhalb der Gruppen im Vergleich zu vor der Ruptur bei allen hoch signifikant (Chi Square; $p_{\text{kons}} < 0,0001$; $p_{\text{OP}} = 0,0017$; $p_{\text{Rer}} = 0,0085$).

Als intensiv sporttätig gelten für diese Arbeit Personen, welche mehr als dreimal wöchentlich für mindestens eine Stunde Sport mit hoher Intensität betreiben.

Vor der Verletzung taten dies von den konservativ frühfunktionell Therapierten fünf (14%), vier (17%) der Operierten und keiner aus der Rerupturgruppe.

Nach der Verletzung blieb dies bei der konservativen Gruppe unverändert. In der Gruppe der Operierten reduzierte sich die Zahl der intensiv sporttätigen Personen auf zwei (9%).

5.9 Heel Raise Test

Die Ergebnisse zeigt folgende Tabelle zusammengefasst.

Tab. 26 Heel Raise Test

Heel Raise Test	konservativ	OP	Reruptur
Gleiche Kraft auf beiden Seiten	2 (14%)	2 (25%)	2 (50%)
Keine Hebung auf Rupturseite möglich	3 (21%)	1 (13%)	1 (25%)
Mittlere Raises-Anzahl auf gesunder Seite	28,4	25,1	22,3
Mittlere Raises-Anzahl auf Rupturseite	17,9	16,1	13,0
Prozentualer Unterschied zwischen gesunder und Rupturseite	63%	64%	58%

Zwischen den Gruppen gibt es keine Unterschiede.

Betrachtet man hingegen innerhalb der Gruppen bzw. für alle Patienten zusammen den Unterschied von gesunder zur Rupturseite, so zeigen sich signifikante Ergebnisse (Mann Whitney; $p_{\text{kons}}=0,0456$; $p_{\text{OP}}=0,0831$; $p_{\text{Ref}}=0,1489$; $p_{\text{gesamt}}=0,0169$).

5.10 Kraftmessung mit IsoMed 2000

Keiner der Patienten gab Schmerzen oder andere Probleme im Bereich der AS während der Messung oder in der Aufwärmphase an.

Die Messergebnisse zeigen die beiden folgenden Abbildungen.

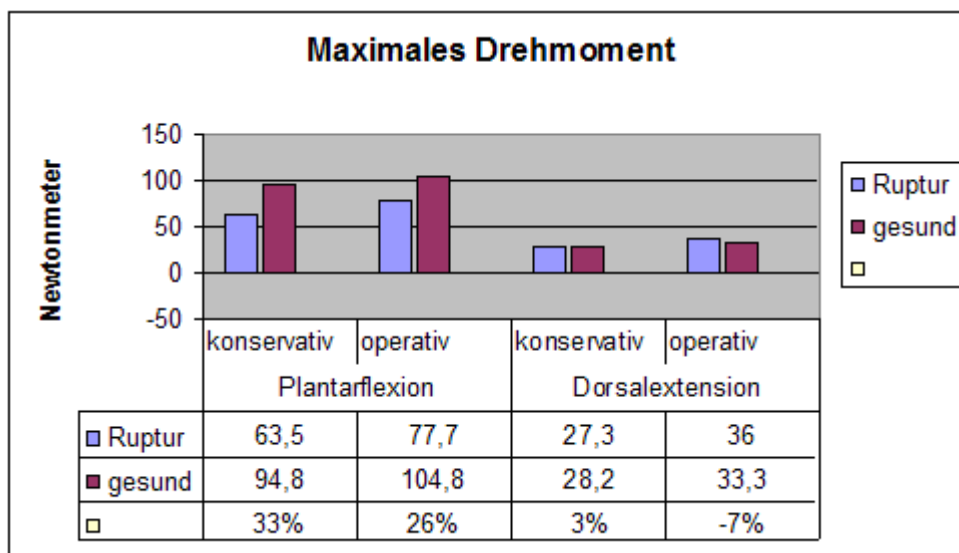


Abb. 48 Maximales Drehmoment

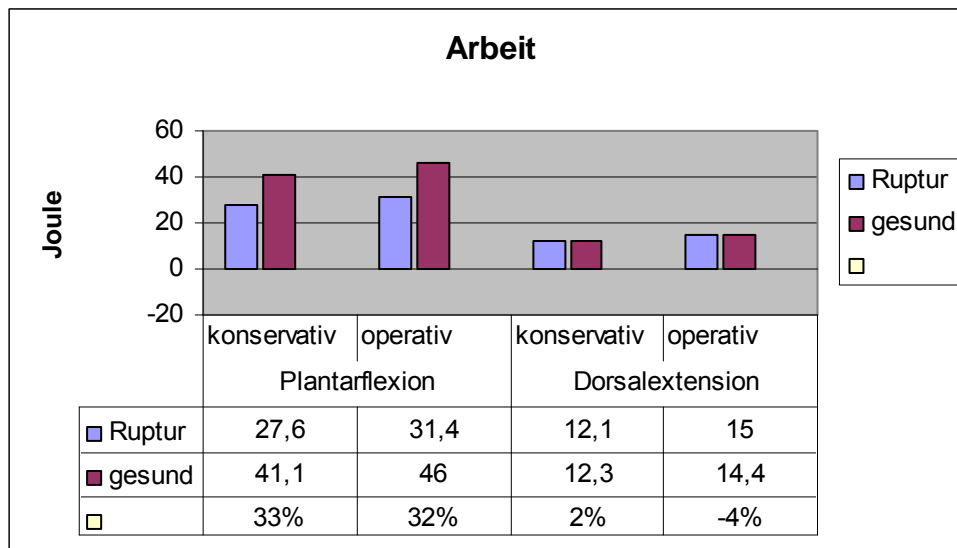


Abb. 49 Arbeit

Hinweis zu den Abbildungen:

Da die Kraftmittelwerte der Operierten stets höher sind als die der konservativ Behandelten, werden die Unterschiede zwischen gesunder und Rupturseite in Prozent angegeben um die Gruppen miteinander vergleichen zu können.

Beispiel: max. Drehmoment Plantarflexion konservativ: die gesunde Seite leistet um 33% mehr Arbeit als die Gegenseite

Keiner der gefundenen Unterschiede in der Dorsalextension ist signifikant, egal ob man einen Vergleich zwischen den beiden Gruppen oder zwischen gesunder und Rupturseite zieht.

Betrachtet man jedoch die Plantarflexion und analysiert beide Gruppen zusammen, so findet man für den Kraftunterschied zwischen gesunder und Rupturseite annähernd signifikant bessere Ergebnisse auf der gesunden Seite (Mann Whitney; $p_{\text{ges}}=0,0606$ für max. Drehmoment; $p_{\text{ges}}=0,0567$ für Arbeit). Die Werte innerhalb der beiden Gruppen sind nicht signifikant besser auf der gesunden Seite (Mann Whitney; max. Drehmoment: $p_{\text{kons}}=0,1093$; $p_{\text{OP}}=0,1093$; Arbeit: $p_{\text{kons}}=0,1495$; $p_{\text{OP}}=0,0782$).

5.11 Sozioökonomie

5.11.1 Schuhe

20 (91%) der 22 **konservativ frühfunktionell** behandelten Patienten tragen nach der Verletzung die gleichen Schuhe wie vor der Verletzung, einer hat eine andere Schuhgröße (5%), ein weiterer eine andere Schuhgröße und zusätzlich Einlagen (5%).

In der **operierten** Gruppe sind es 14 (93%) von 15 Personen, welche die gleichen Schuhe tragen können. Ein (7%) Patient trägt nach Abschluss der Heilung weiterhin Einlagen.

Bei den Patienten mit **Reruptur** haben sechs (86%) von sieben die gleichen Schuhe, einer (14%) ist mit Einlagen versorgt.

5.11.2 Arbeit

Alle der arbeitenden (19 Berufstätige, 3 Rentner) **konservativ frühfunktionell behandelten** Personen sind wieder am gleichen Arbeitsplatz tätig. Sie waren im Schnitt 7,2 Wochen krank geschrieben.

Neun (90%) von zehn **operierten** Personen sind nach der Ruptur wieder voll arbeitsfähig und am gleichen Arbeitsplatz tätig. Einer (10%) wurde durch die AS-Ruptur berufsunfähig (war im Außendienst tätig, jetzt fahrunfähig), vier sind in Rente. Die arbeitenden Patienten waren im Durchschnitt sieben Wochen nicht in der Arbeit.

In der **Rerupturgruppe** sind alle Patienten wieder voll arbeitsfähig, sie waren gemittelt 14 Wochen krankgeschrieben. Einer war bereits vor Ruptur Rentner.

Zwischen den Zeiträumen in denen die Patienten aufgrund der Ruptur krankgeschrieben waren bestehen kaum Unterschiede zwischen konservativ frühfunktioneller und operativer Therapie, hingegen konnten die Patienten mit einer

Reruptur erst deutlich später wieder an ihren Arbeitsplatz zurückkehren (Mann Whitney; $p_{\text{kons-OP}}=0,9105$; $p_{\text{Rup-Rer}}=0,0763$).

5.11.3 Freizeit

Für 17 (77%) der konservativ frühfunktionell Behandelten, neun (60%) OP-Patienten und zwei (29%) Personen mit Reruptur hatte sich in der Freizeitgestaltung durch die Verletzung an der AS nichts verändert.

Für drei (14%) aus der **konservativ frühfunktionell** behandelten Gruppe resultierten leichte Einschränkungen, zwei (9%) mussten ihre Freizeit komplett umgestalten.

In der **operativen** Personengruppe ergaben sich für vier (27%) leichte Einschränkungen und für zwei (13%) eine totale Umgestaltung ihrer Freizeitaktivitäten.

Unter den Patienten mit einer AS-**Reruptur** ergaben sich leichte Veränderungen bei drei (43%) und eine komplette Umgestaltung der Freizeit bei zwei (29%) Personen.

Zwischen konservativ frühfunktionell Behandelten und Operierten bestehen hinsichtlich Veränderungen im Freizeitverhalten keine signifikanten Unterschiede (Mann Whitney; $p_{\text{kons-OP}}=0,3949$). Patienten mit einer Reruptur müssen sich hingegen deutlich häufiger in ihrer Freizeit einschränken (Mann Whitney; $p_{\text{Rup-Rer}}=0,0776$).

6. Diskussion

Die Achillessehnenruptur ist ein sehr häufiges Ereignis, weshalb sich bereits unzählige Studien mit der Therapieoptimierung befasst haben.

Es gibt jedoch kaum Daten darüber, in wie fern die Lebensqualität, das Privat- und Berufsleben und vor allem die sportliche Aktivität durch eine Ruptur beeinflusst werden und ob sich unterschiedliche Ergebnisse zwischen den einzelnen Therapieverfahren zeigen.

Diese prospektive Querschnittsstudie umfasst 71 Patienten, welche entweder konservativ frühfunktionell (44 Patienten, 62%) oder operativ (27 Patienten, 38%, 4 davon perkutan) versorgt wurden.

Sie wurden bei hohem Adaptationsvermögen der Sehnenstümpfe im Ultraschall konservativ frühfunktionell, bei partiellem Kontakt perkutan und bei fehlender Annäherung der Sehnenenden oder veralteter Ruptur offen operativ versorgt.

Unter den operierten Patienten kam es häufiger zu Komplikationen (0% kons; 7% OP; $p=0,0671$), die Rerupturrate war mit 18% (kons.) bzw. 15% (OP) vergleichbar hoch.

Im AOFAS-Score erreichten beide Gruppen hervorragende Ergebnisse (kons. 92 Punkte, OP 90 Punkte). Etwa 10% der Patienten benötigten unabhängig von der Therapiewahl weiterhin Analgetika. Trotzdem ist der Großteil der Patienten mit dem Behandlungsergebnis zufrieden (kons. 88%; OP 91%).

Bei der Nachuntersuchung konnte festgestellt werden, dass im eigenen Patientengut Pro- und Supination durch die AS-Ruptur nicht eingeschränkt wurden. Unter den konservativ frühfunktionell Behandelten zeigten hingegen in der Plantarflexion 27% und in der Dorsalextension 41% Veränderungen zur gesunden Seite. Nach einer Operation waren in der Plantarflexion nur 9% und in der Dorsalextension 45% eingeschränkt. Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant ($p_{PF}=0,4450$; $p_{DE}=0,8040$). Bei 77% der konservativ frühfunktionell behandelten und 64% der operierten Sehnen waren Pathologien tastbar ($p=0,4070$). Unterschiedliche Wadenumfänge zeigten 68% der konservativ frühfunktionell und 73% der operativ behandelten Patienten ($p=0,7888$).

In der Sonographie verdoppelte sich bei allen Patienten der Sehnendurchmesser. Auch fanden sich in der Homogenität und dem Gleitverhalten der Sehne kaum Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Im SF-36 ergaben sich für einige Skalen signifikante Veränderungen durch die AS-Ruptur. Die konservativ frühfunktionell behandelten Personen erzielten im Vergleich zu den operierten Patienten etwas bessere Ergebnisse.

Bis auf eine Person, welche berufsunfähig wurde, konnten alle Patienten wieder uneingeschränkt am gleichen Arbeitsplatz tätig sein. Patienten mit einer Reruptur mussten im Vergleich zur einmaligen Ruptur doppelt so lange krankgeschrieben werden.

77% der konservativ frühfunktionell und 60% der Patienten mit OP gaben an durch die AS-Ruptur keinerlei Einschränkungen in der Freizeit zu haben.

Die Patienten wählten nach der Ruptur signifikant häufiger ($p_{\text{ges}}=0,0065$) Sportarten, welche eine geringe Belastung für die AS bedeuten. Am deutlichsten war diese Veränderung unter den Patienten mit Reruptur (Anstieg der schonenden Sportarten von 50% auf 83%). Sowohl konservativ als auch operativ behandelte Patienten trieben nach der Verletzung signifikant weniger Sport ($p_{\text{kons}} < 0,0001$; $p_{\text{OP}}=0,0017$).

Bei der Messung der Unterschenkelkraft konnte man in der Plantarflexion unabhängig von der Behandlung sowohl im *IsoMed 2000* als auch beim Heel Raise Test einen deutlichen Rechts-Links-Unterschied feststellen (*IsoMed 2000*: $p_{\text{max.Drehm.}}=0,0606$; $p_{\text{Arbeit}}=0,0567$; Heel Raise: $p=0,0169$). Die Dorsalextension wurde hingegen durch die AS-Ruptur nicht beeinflusst.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch eine AS-Ruptur unabhängig von der Behandlung deutliche Veränderungen in der subjektiven Lebensqualität, dem Freizeitbereich, der Sportfähigkeit und Unterschenkelkraft resultieren.

Im Folgenden wird geprüft, in wie fern den einzelnen Fragen zugestimmt werden kann.

Gibt es einen Unterschied in der Komplikationshäufigkeit?

In dieser Arbeit ist in beiden Gruppen die Komplikationsrate im Vergleich zu anderen Studien niedrig, wobei sie unter den Operierten im Vergleich zu den konservativ frühfunktionell Behandelten höher ist (0% kons. frühfunktionell, 7% OP; $p=0,0671$). Obwohl alle Patienten das gleiche Regime an prophylaktischen Maßnahmen erhielten, kam es unter den Operierten zu Thrombosen. Bei keinem der Patienten kam es zu Wundinfektionen, Heilungs- oder Sensibilitätsstörungen.

Laut der Arbeit von Khan et al., 2004, welche die Ergebnisse von 14 Studien verglich, war die Komplikationsrate mit 34,1% zu 2,7% unter den OP-Patienten höher. Es kam zu Adhäsionen, Sensibilitätsstörungen und Wundinfektionen.

Die Komplikationsrate beider Gruppen dieser Studie war geringer als in der beschriebenen Arbeit. Die Vergleichbarkeit der beiden Studien ist jedoch schwierig. Zum einen wurde in der eigenen Studie das Gleitverhalten und somit eine mögliche Adhäsion der Sehne am umgebenden Gewebe im Rahmen der sonographischen Beurteilung untersucht und nicht wie bei Khan et al., 2004 im Rahmen der Komplikationen aufgeführt. 29% der Operierten und 25% der konservativ frühfunktionell Behandelten zeigten in der eigenen Studie Verwachsungen.

Zum anderen wurden die Patienten in den einzelnen Studien des Reviews konservativ immobilisierend behandelt, was unter Umständen schlechtere Ergebnisse nach sich zieht (s. 2.3.1.4).

Gibt es einen Unterschied in der Rerupturhäufigkeit?

In der Literatur fanden sich für die Rerupturhäufigkeit Angaben zwischen 8 – 39% für konservativ behandelte und 0 - 5% für operierte Patienten (Chiodo & Wilson, 2006; Khan et al., 2004), (vgl. 2.3.1.3, 2.3.1.4; 2.3.2.4).

Im untersuchten Patientengut gab es nur einen geringen Unterschied (18% konservativ frühfunktionell, 15% OP, $p=0,7132$) zwischen den beiden Gruppen.

Eine Rerupturrate von vergleichsweise 15 bzw. 18% ist hoch. Dies liegt zum einen an der unklaren Definition der Reruptur zwischen den einzelnen Studien. In dieser Arbeit wurden alle Sehnen als „re-rupturiert“ betrachtet, welche eine Re-Operation oder einen Umstieg von der konservativen zur operativen Therapie bedurften.

Eine ungenaue Indikationsstellung könnte ein weiterer Grund sein. Nur bei vollständigem und nicht auch partiellem Kontakt der Sehnenenden in 20° Plantarflexion (vgl. 2.3.3) sollte man sich für eine konservativ frühfunktionelle Therapie entscheiden.

Nur Patienten mit fehlendem Kontakt der Sehnen wurden operiert, eine genauere „Negativ-Selektion“ lag in den anderen Studien nicht vor.

Gibt es einen Unterschied im Behandlungsergebnis?

Um das Ergebnis der AS-Behandlung möglichst vollständig und somit sowohl objektiv als auch aus der Sicht des Patienten erfassen zu können, bediente man sich mehrerer Methoden.

Mit Hilfe des AOFAS-Scores wurden Funktion, Alignment und Schmerzen bestimmt. Durch den Fragebogen konnte der Analgetikabedarf und die Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis erfasst werden. Darüber hinaus wurde bei den Patienten die Bewegungsfähigkeit des Sprunggelenks untersucht, die Wadenumfangsdifferenz gemessen und die Sehne palpiert. Des Weiteren wurde eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt, da die Sonographie am besten dazu geeignet ist die Struktur einer Sehne zu beurteilen (Zwipp, 1994) und darüber hinaus auch eine dynamische Untersuchung (Gleitverhalten) ermöglicht.

Betont werden soll, dass alle Patienten von derselben Person und mit dem gleichen Ultraschallgerät untersucht wurden, weshalb die Daten besonders gut vergleichbar sind.

Alle Patienten mit einmaliger Sehnenruptur erreichten hervorragende Ergebnisse im **AOFAS-Score**. Die Patienten mit Reruptur zeigten etwas schlechtere Werte (kons. frühfkt.: 92 von 100 Punkten; OP: 90 Pkt.; Reruptur: 85 Pkt.).

In der Studie von Hufner et al., 2006, welche 125 konservativ frühfunktionell behandelte Patienten betrachtete, erreichten die Patienten im AOFAS-Score durchschnittlich 86,5 Punkte. Cretnik & Frank, 2004 fanden für 116 offen operativ behandelte Patienten einen durchschnittlichen AOFAS-Score von 96. Amlang et al., 2005 erhob für Patienten mit perkutaner OP ebenfalls einen Score von 96. Diese Werte entsprechen den hervorragenden Ergebnissen im eigenen Patientengut.

Der Großteil der Patienten benötigte nach Abschluss der Behandlung keine **Analgetika** aufgrund der Verletzung.

88% der Patienten mit konservativ frühfunktioneller und 91% mit operativer Behandlung waren **mit dem Ergebnis zufrieden** ($p=0,4202$).

In der Literatur werden für die Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis Angaben von 71 bzw. 95% für konservativ und 64 bzw. 88% für operativ versorgte Patienten gemacht (Chiodo & Wilson, 2006; Khan, Fick, Brammar, Crawford, & Parker, 2004).

Bei der Nachuntersuchung zeigten fast alle Patienten (91% konservativ frühfunktionell, 100% OP) die gleiche **Bewegungsfähigkeit** für Pro- bzw. Supination. Die Abweichung unter den konservativ frühfunktionell Behandelten erklärt sich durch eine Verletzung der Seitenbänder, welche die beiden Patienten unabhängig von der AS-Ruptur erlitten.

Auch in der Plantarflexion fand man bei den meisten Patienten ein zum gesunden Bein seitengleiches Bewegungsausmaß (73% konservativ frühfunktionell, 91% OP). Zwischen den Patientengruppen gab es keinen signifikanten Unterschied ($p=0,4450$). Bei der Dorsalflexion war der Unterschied von gesundem zum betroffenen Bein am größten (59% konservativ frühfunktionell, 55% OP).

Analog zu unseren Ergebnissen fand Nistor 1981 keine signifikanten Unterschiede zwischen operativer und konservativer Therapie. Cetti et al., 1993 stellte für 47% der konservativ und 18% der operativ behandelten und somit für signifikant ($p=0,002$) mehr Patienten einen Verlust des Bewegungsausmaßes von mehr als 10 Grad fest. Cetti untersuchte allerdings Patienten, welche konservativ immobilisierend und nicht, wie die Patienten in unserer Arbeit, frühfunktionell behandelt wurden, was das schlechte Ergebnis der konservativen Therapie erklären könnte.

Bei der **Palpation** wies kein Patient eine Schwellung der Knöchelregion auf. 77% der konservativ frühfunktionell behandelten Sehnen und 64% mit einer Operation zeigten pathologische Veränderungen ($p=0,4070$). Dies weist darauf hin, dass die Sehne auch nach Abschluss der Heilung ihre strukturelle Integrität nicht wieder völlig erreichen kann.

Bei der **Messung der Wadenumfänge** konnte man bei 68% der konservativ frühfunktionell Behandelten und 73% der Operierten eine Verminderung der Wadenmuskulatur auf der Rupturseite feststellen ($p=0,7888$). In beiden Gruppen zeigte sich der gleiche durchschnittliche Umfangsverlust von 1,5 cm, woraus man schließen kann, dass kein Unterschied zwischen den beiden Therapiemethoden bestand.

Die gefundenen Ergebnisse entsprechen den bekannten Daten der Literatur. Möller et al., 2001 fand zwei Jahre nach der Verletzung einen durchschnittlichen Unterschied von 1,4 cm für Patienten mit konservativer Therapie bzw. 1,3 cm unter den Operierten (kons: 37,3 cm zu 38,7 cm; OP: 37,8 cm zu 39,1 cm). In der Studie von Hufner et al., 2006, welche 125 konservativ behandelte Patienten betrachtete, ist die Wade auf der betroffenen Seite im Durchschnitt 2,1 cm schmaler als auf der gesunden Seite. Chillemi et al., 2002 stellte bei perkutan operierten Patienten eine Wadenatrophie um 1,7 cm fest.

Die Ergebnisse dieser Arbeit entsprechen somit den Werten der Literatur.

5% der konservativ frühfunktionell und keiner der operativ behandelten Patienten zeigte ein positives **Hanging Foot Sign** bzw. einen positiven **Thompson Test**.

In der **Sonographie** stellten sich bis auf die Sehnenhomogenität kaum Unterschiede zwischen den Gruppen dar, jedoch fand man deutliche Unterschiede im Vergleich von gesunder mit Rupturseite.

62% der konservativ frühfunktionell behandelten und 86% der operierten Patienten ($p=0,2043$) zeigten inhomogene Sehnenstrukturen in Form von Narben, Degeneration oder Reste an Nahtmaterial. Durch die Ruptur wurde die Sehnenstruktur im Vergleich zur gesunden Gegenseite hoch signifikant verändert ($p_{\text{kons}}=0,0026$; $p_{\text{OP}}=0,0073$).

75% der Patienten mit konservativ frühfunktioneller Therapie und 71% nach OP hatten ein uneingeschränktes Gleitverhalten an der rupturierten Sehne.

In beiden Gruppen vergrößerte sich der Sehnendurchmesser im Vergleich zur gesunden Seite höchst signifikant auf fast das Doppelte ($0,69 \text{ cm}^2$ auf $1,17 \text{ cm}^2$ konservativ frühfunktionell, $0,66 \text{ cm}^2$ auf $1,22 \text{ cm}^2$ OP; $p < 0,001$).

Majewski et al., 2003 fanden analog den Ergebnissen dieser Arbeit keine signifikanten Unterschiede zwischen konservativer, perkutaner und offen operativer Behandlung. Die Sehne verdickte sich von etwa 9 mm entsprechend den Ergebnissen unserer Arbeit auf fasst das Doppelte (1,7 cm).

Hufner et al., 2006 untersuchten 125 konservativ frühfunktionell behandelte Patienten und stellten ebenfalls eine signifikante Zunahme des Sehnendurchmessers fest (6,5 mm auf 9,5mm, $p < 0,05$).

Bleakney et al., 2002 fanden bei 70 konservativ, perkutan und offen operativ behandelten AS-Patienten einen durchschnittlichen Sehnendurchmesser von 11,7 mm auf der Ruptur- und 5,4 mm auf der Gegenseite ($p = 0,0001$). Zwischen den Therapiemethoden zeigten sich kaum Unterschiede: konservativ 5,8 mm Differenz zwischen gesunder und Rupturseite, perkutan 5,7 mm, OP 6,6 mm, Reruptur 6,2 mm. Bei 24% der Patienten stellten sie eine Verminderung der Echostruktur fest und bei 14% konnten sie Verkalkungen in der Sehne nachweisen. Neun von Zehn Verkalkungen stammten aus der Gruppe der offen operativ behandelten Personen.

Da die Sehne ihre ursprüngliche Festigkeit nicht wieder erreichen kann, bleibt sie auch nach Abschluss der Heilung verdickt um ihre Funktion erfüllen zu können (Sharma & Maffulli, 2005). Dies wird durch die Ergebnisse der eigenen und vorangegangenen Studien erneut deutlich.

Als Schluss darf demnach gezogen werden, dass die gerissene Sehne unabhängig von der Behandlung den Status quo nicht wieder erlangen kann. Hierfür spricht, dass die Ergebnisse der beiden Gruppen stets dicht beisammen lagen und trotz Abschluss der Heilung funktionelle und strukturelle Defizite erkennbar blieben. Unabhängig davon erreichten die Patienten durchweg gute Behandlungsergebnisse, was sich im AOFAS-Score und der Zufriedenheit der Patienten widerspiegelt.

Gibt es einen Unterschied im subjektiven Gesundheitsempfinden nach der Ruptur?

Interessant und neu sind die Ergebnisse, welche sich aus dem SF-36 Fragebogen ergaben. Die Patienten mit AS-Ruptur erreichten im Vergleich zur deutschen, altersjustierten Normpopulation schlechtere Werte. Insbesondere waren Einschränkungen in der „emotionalen Rollenfunktion“ ($p=0,0005$), der „körperlichen Funktionsfähigkeit“ ($p=0,0001$), der „körperlichen Rollenfunktion“ ($p=0,0002$), den „körperlichen Schmerzen“ ($p=0,0165$) und der „sozialen Funktionsfähigkeit“ ($p<0,0001$) zu verzeichnen.

Betrachtet man die einzelnen Therapiemethoden, so fand man für die Gruppe der **konservativ frühfunktionell** Behandelten kaum Unterschiede zur Normpopulation. Im „psychischen Wohlbefinden“ erzielten die AS-Patienten sogar einen etwas besseren Skalenwert als die Normgruppe (Patienten: 74,0; Norm: 73,66).

Unter den **operierten** Patienten lagen die Ergebnisse der „emotionalen Rollenfunktion“ ($p=0,0116$), der „körperlichen Funktionsfähigkeit“ ($p=0,0034$), der „körperlichen Rollenfunktion“ ($p=0,0003$), den „körperlichen Schmerzen“ ($p=0,0117$) und der „sozialen Funktionsfähigkeit“ ($p<0,0001$) signifikant unter der Normpopulation.

Die körperliche Summenskala lagen mit 44,44 bei den AS-Patienten deutlich unterhalb der 50,97 in der Normpopulation (Standardabweichung = 9,23, folglich Unterschied größer als halbe Standardabweichung und somit klinisch relevant, vgl. 5.7.2). In der psychischen Summenskala war der Unterschied mit 48,55 im Vergleich zu 51,43 (Normpopulation) geringer.

Folglich lässt sich festhalten, dass sich zwischen den konservativ frühfunktionell Behandelten und den operierten Patienten keine signifikanten Unterschiede zeigten. Kommt es zur erneuten Ruptur der AS so zeigten die Patienten zwar schlechtere Ergebnisse in den einzelnen Skalen, jedoch waren die Ergebnisse im Vergleich zu den Patienten mit einmaliger Ruptur nicht signifikant.

Für Patienten mit Achillessehnenruptur liegen in der Literatur keine SF-36-Werte zum Vergleich vor.

Da der SF-36 nicht speziell für Sportverletzungen konzipiert wurde, ist er für die AS-Ruptur sehr unspezifisch. So erfasst der SF-36 nicht nur die Ruptur sondern auch andere Erkrankungen des Patienten.

Auch werden mit Hilfe des SF-36 Fragebogens Einschränkungen zwar erfasst, deren relative Wichtigkeit für den Patienten wird allerdings nicht berücksichtigt (Bullinger, 2000).

Dem ist entgegen zu setzen, dass dieses Verfahren weltweit am häufigsten eingesetzt wird um die gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu erfassen. Es wurde psychometrisch geprüft und normiert (Bullinger, 2000). Demnach ist der SF-36 Fragebogen durchaus für diese Studie geeignet.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass trotz optimierter Behandlungskonzepte bei vielen Patienten Einschränkungen in der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bleiben. Zwischen konservativer und operativer Therapie zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Zeigen sich unterschiedliche Einschränkungen im Berufsleben?

Betrachtet man die Arbeitsfähigkeit, so fallen zwei Dinge auf:

Ein Patient aus der OP-Gruppe wurde durch die Ruptur berufsunfähig, da er nicht mehr Autofahren kann. Dies ist jedoch der einzige Fall im Patientengut und alle anderen Patienten, unabhängig von der Therapie oder einer Reruptur, sind wieder voll am gleichen Arbeitsplatz tätig. Es lassen sich daher nur schwer Rückschlüsse ziehen.

Auch konnte man feststellen, dass Patienten mit Reruptur doppelt so lange krank geschrieben waren wie die anderen (14 Wochen im Vergleich zu 7 Wochen; $p_{\text{Rup-Ref}}=0,0763$). Dies lässt sich durch den erneuten Arbeitsausfall aufgrund der zweiten

Ruptur erklären und wird durch die Tatsache, dass eine etwa doppelt so lange Zeitspanne resultiert, bestätigt.

In der Literatur ergaben sich in der operativen Gruppe eine Arbeitsunfähigkeit für 5-13 Wochen und in der konservativen für 9-10 Wochen (Chiodo & Wilson, 2006; Hufner et al., 2006).

In der Studie von Hufner et al., 2006 musste keiner der 125 Patienten, welche funktionell-konservativ behandelt wurden, den Arbeitsplatz wechseln. Nach durchschnittlich 4,5 Wochen konnten sie wieder zu arbeiten beginnen.

Miller et al., 2005 stellten fest, dass die konservativ und operativ behandelten Patienten zusammen betrachtet im Schnitt nach 10,3 Wochen wieder an den Arbeitsplatz zurückkehrten. Alle blieben arbeitsfähig, jedoch hatten 20% aufgrund ihrer Verletzung noch geringe Probleme am Arbeitsplatz. 2% der Patienten mussten aufgrund der Ruptur ihren Beruf wechseln. Im Gegensatz zu dieser Arbeit, wurden die Patienten allerdings konservativ immobilisierend versorgt.

Der in dieser Studie ermittelte Zeitraum von etwa sieben Wochen ist mit den Werten der Literatur vergleichbar. Zwischen konservativer (7,2 Wochen) und operativer (7 Wochen) Therapie liegt weder in dieser noch in anderen Studien ein signifikanter Unterschied vor.

Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass es durch die AS-Ruptur zu einem langen Arbeitsausfall kommt, dieser jedoch von der Therapie unabhängig ist.

Ein Grund hierfür dürfte der fest vorgegebene Behandlungsalgorithmus (vgl. Anhang) sein.

In den allermeisten Fällen wird die Berufsfähigkeit wieder voll erreicht und es bestehen keine Einschränkungen am Arbeitsplatz.

Zeigen sich unterschiedliche Einschränkungen im Freizeitbereich?

Im Hinblick auf die Freizeitgestaltung gaben 23% der konservativ frühfunktionell und 40% der operativ Behandelten an, dass die AS-Verletzung zu Einschränkungen oder

Veränderungen führte ($p=0,2591$). Unter den Patienten mit Reruptur traf dies auf zwei Drittel und somit deutlich häufiger zu ($p_{\text{Rup-Rer}}=0,0355$).

Ursache für eine Neuorientierung waren weniger Schmerzen oder mangelnde Funktion, sondern vor allem die Angst sich durch das Hobby, in erster Linie Sport, erneut die AS zu verletzen. Dies erklärt die deutlich abweichenden Angaben der Reruptur-Patienten, da sie nach der zweiten Ruptur nicht erneut ein Risiko eingehen wollten. Vergleichende Daten aus anderen Untersuchungen liegen nicht vor.

Gibt es einen Unterschied im Sportverhalten vor und nach der Verletzung?

Zur vollständigen Erfassung des Sportverhaltens wurde neben den praktizierten Sportarten auch das Leistungsniveau (Trainingshäufigkeit, Dauer einer Trainingseinheit, Trainingsintensität) erfragt. Stop and Go-Sportarten wurden gesondert betrachtet, da sie für die AS besonders kritisch sind. Auch wurde zwischen Veränderungen der sportlichen Aktivität, welche aufgrund der Ruptur erfolgten und denen, welche davon unabhängig vom Patienten gewollt durchgeführt wurden, differenziert.

Kritisch betrachtet werden muss allerdings, dass der Verletzungszeitpunkt bei den einzelnen Patienten unterschiedlich lange zurück liegt. Kein Patient wurde jedoch unter einem halben Jahr Abstand zur Ruptur befragt und so darf von einer vollständigen Sehnenheilung ausgegangen werden.

Zum einen kann anhand der Ergebnisse festgestellt werden, dass die Patienten nach der Ruptur häufiger Sportarten wählten, welche die AS schonen. Der Anteil der Stop and Go-Sportarten nahm insgesamt gesehen hoch signifikant ab (30% vor Ruptur, 15% nach Ruptur; $p_{\text{ges}}=0,0065$). Die Reduktion der Stop and Go-Sportarten von 29% auf 15% war unter den konservativ frühfunktionell Behandelten ($p=0,0620$) im Vergleich zur Verminderung von 20% auf 15% unter den operativ behandelten Patienten ($p=0,5433$) stärker ausgeprägt. Unter den Patienten, die eine Reruptur erlitten, war die Veränderung jedoch am deutlichsten. Vor der ersten Ruptur war der Anteil der SGS 50%, nach der Reruptur betrug er nur noch 17% ($p_{\text{Rer}}=0,0257$).

Zum anderen fiel auf, dass die Patienten insgesamt weniger Sport trieben. Knapp die Hälfte (45%) aller Personen mussten aufgrund der Verletzung ihre sportliche Tätigkeit einschränken, 5% der Patienten sind gar nicht mehr in der Lage Sport auszuüben. Alle Patientengruppen reduzierten die Intensität im Vergleich zum Zeitpunkt vor der Verletzung hoch signifikant ($p_{\text{kons}} < 0,0001$; $p_{\text{OP}} = 0,0017$).

Die Ergebnisse zeigten, dass es in beiden Gruppen zu deutlichen Einschränkungen im Sportverhalten kam. Viele Patienten mussten die Sportart wechseln oder die Intensität vermindern.

In der Literatur werden bezüglich der Sportfähigkeit nach einer Ruptur unterschiedliche Aussagen getroffen. So fand Thompson et al., 1994 in verschiedenen Studien für die konservative Gruppe Werte zwischen 26-100% und für die operative zwischen 29-90% für Patienten, welche nach der Verletzung wieder die volle Sportfähigkeit erreichten. Cetti et al., 1993 fanden für 57% der Patienten mit einer Operation und 29% mit konservativer Behandlung das gleiche Level an sportlicher Aktivität wie vor der Verletzung ($p = 0,005$). Hufner et al., 2006 stellten fest, dass 75% unverändert sportlich tätig waren und sich nur 16% einschränken mussten. Vergleiche zwischen den Studien sind schwer zu interpretieren, da sich die Patientenkollektive und die Instrumentalisierung der Sportfähigkeit stark unterscheiden. In dieser Untersuchung wurde ein Fragebogen verwendet, der dezidiert nach der Sportfähigkeit, d.h. Art, Dauer und Intensität der ausgeübten Sportart fragte. Nur wenn alle Qualitäten der sportlichen Aktivität erfasst werden, können Aussagen zur aktuellen Sportfähigkeit gemacht werden. So ist zu befürchten, dass viele Studien die Sportfähigkeit überschätzen.

Die im eigenen Patientengut gefundenen Werte sind mit den Ergebnissen der Literatur durchaus zu vergleichen. Wie auch in anderen Arbeiten festgestellt, müssen sich viele Patienten in ihrem Sportverhalten einschränken. Der Unterschied zwischen den Behandlungsmethoden ist analog zu vielen Studien nur gering, in dieser Arbeit erreichte die OP-Gruppe tendenziell bessere Ergebnisse.

Gibt es einen Unterschied in der Kraft der Unterschenkelmuskulatur zwischen gesundem und betroffenem Bein?

Die Messung der Unterschenkelkraft erfolgte mit dem isokinetischen Testsystem *IsoMed 2000* und dem Heel Raise Test nach Häggmark.

Im *IsoMed 2000* kann sowohl die Plantarflexion als auch die Dorsalextension gemessen werden. Darüber hinaus berechnet der Computer jeweils auch das Drehmoment und die verrichtete Arbeit.

Da die Patientenzahl für den *IsoMed 2000* limitiert war, entschieden wir uns zusätzlich für den Heel Raise Test, welcher allein die Kraft der Plantarflexion bestimmt.

Für beide Krafttests muss darauf hingewiesen werden, dass Ergebnisse stark von der Patientenmitarbeit abhängen. Der Patient könnte bewusst oder auch unbewusst die betroffene Seite schonen.

Kritisch zu betrachten ist auch, dass der Abstand vom Boden für den Heel Raise Test durch das menschliche Auge und nicht von einer Lichtschranke kontrolliert wurde. Hingegen erfolgte für die Kraftmessung mittels *IsoMed 2000* eine einheitliche Auswertung durch den Computer mit graphischer Darstellung.

Betrachtete man die Messergebnisse des *IsoMed 2000*, so war zunächst auffällig, dass für die **Plantarflexion** ein deutlicher Unterschied zwischen gesunder und Rupturseite bestand (max Drehm. 33%, $p_{\text{ges}}=0,0606$; Arbeit 33%, $p_{\text{ges}}=0,0567$).

Auch im Heel Raise Test fand man deutliche Unterschiede in der Plantarflexion zwischen den beiden Seiten. Die Kraft nahm unter den konservativ frühfunktionell Behandelten um 63% und unter den Operierten um 64% ab.

Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass hingegen die **Dorsalextension** durch die AS-Ruptur nicht beeinflusst wurde.

Hufner et al., 2006 fanden für 66% der konservativ frühfunktionell behandelten Patienten keine verminderte und für 34% eine reduzierte Kraft auf der Rupturseite. Cetti 1993 stellten fest, dass sich die Kraft in der Plantarflexion unter den Patienten

mit konservativer Behandlung um 22% und nach einer Operation um 13% verringerte. Auch Thompson et al., 1994 fassten mehrere Studien, welche isokinetische Dynamometertests durchführten, zusammen und stellten fest, dass Patienten mit einer Operation etwas bessere Werte erzielten.

Dies deckt sich weitgehend mit den Resultaten unserer Arbeit.

Möller et al., 2001 verglichen 112 Patienten mit offen operativer und konservativer Therapie. In der isokinetischen Kraftmessung fanden sie in der Platarflexion und Dorsalextension keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Analog den Ergebnissen dieser Studie stellten sie in der Plantarflexion eine Verminderung der Kraft und der Dorsalextension keine Veränderungen fest. Im Heel Raise Test fanden sie für die operativ behandelten Patienten einen Kraftunterschied zur gesunden Seite von 62% und 46% für die konservativ Therapierten.

Chillemi et al., 2002, welche 38 Patienten mit perkutaner AS-Operation untersuchten, stellten analog zu den Ergebnissen dieser Studie fest, dass die Kraft der Plantarflexion deutlich stärker als die der Dorsalextension abnahm. Die Kraft der Plantarflexion verringerte sich um mehr als 10 Nm, die der Dorsalextension unter 1 Nm. Bei einigen Messungen der Dorsalextensionskraft wurden analog den Ergebnissen dieser Studie höhere Werte auf der Rupturseite gemessen.

Aus den gefundenen Ergebnissen lässt sich zusammenfassend festhalten:

Die Kraft der Plantarflexion nimmt durch die Verletzung deutlich ab, die Dorsalextension wird nicht beeinflusst. Zwischen konservativer und OP-Gruppe bestehen vernachlässigbare Unterschiede.

Diskussion Patientengut

Die Aussagekraft der Ergebnisse wird durch die limitierte Anzahl an Patienten eingeschränkt. Insgesamt konnten lediglich 71 Fragebögen ausgewertet und 44 Patienten nachuntersucht werden.

Das Durchschnittsalter der Frauen betrug 50,8 und das der Männer 49,8 Jahre. Folglich lagen die Patienten mit einem Gesamtdurchschnittsalter von 49,9 Jahren an der oberen Grenze des in der Literatur angegebenen typischen Rupturzeitraums (30-50 Jahre).

Auch waren die Rupturursachen mit denen der Literatur vergleichbar. Sport ist mit bis zu 80% (70% im Patientengut) die häufigste Ursache für eine AS-Verletzung. Vor allem sind hierbei Fußball, Tennis, Badminton, Squash, Basketball und Volleyball zu nennen. Die restlichen Rupturen geschehen während der Hausarbeit oder in der Freizeit, seltener in der Arbeit (Braun, 1999; Miller, Waterson, Reaper, Barrass, & Maffulli, 2005; Zwipp, 1994).

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass das untersuchte Patientengut eine repräsentative Gruppe darstellt.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Ergebnisse dieser Studie demonstrieren, dass Untersuchungen zum Outcome von Achillessehnenrupturen neben funktionellen Scores (z.B. AOFAS), welche sich als wenig aussagekräftig erwiesen haben, auch die subjektive Bewertung der Lebensqualität und Funktionsmessung mit einbeziehen sollten.

Auch konnte in dieser Arbeit gezeigt werden, dass durch die Anwendung des Algorithmus - die Sehne bei hohem Adaptationsverhalten im Ultraschall konservativ frühfunktionell, bei partiellem Kontakt perkutan und bei fehlender Annäherung der Sehnenenden oder veralteter Ruptur offen operativ zu behandeln - nur geringe Unterschiede zwischen den Gruppen auftreten. Daraus kann man schließen, dass sich der differenzierte Behandlungsalgorithmus bewährt hat. Unsere Ergebnisse müssen jedoch in größeren, kontrollierten Studien überprüft werden.

Ebenso wurde deutlich, dass auch nach Abschluss der Heilung bei zahlreichen Patienten Einschränkungen in der Sport- und Freizeitgestaltung bestehen bleiben. Man kann daraus folgern, dass es sich bei der Achillessehnenruptur um ein für den Breitensportler einschneidendes Ereignis handelt. Die volle Kraft der Unterschenkelmuskulatur und die ursprüngliche Sehnenstruktur werden nicht wieder erreicht. Der Patient fühlt sich gesundheitlich beeinträchtigt und muss sich im Freizeit- und Sportverhalten einschränken. Diesen Erkenntnissen muss bei der Behandlung der Patienten und der Planung weiterer Untersuchungen Rechnung getragen werden.

Ob die Ergebnisse auf Leistungs- und Hochleistungssport übertragen werden können, müssen weitere Untersuchungen am entsprechenden Patientenkollektiv zeigen.

Um eines Tages eine vollständige Rehabilitation des Patienten nach der Verletzung zu ermöglichen, könnte die Injektion von Stammzellen in die Ruptur eine Möglichkeit darstellen (Crovace, Lacitignola, Siena, Rossi, & Francioso, 2007; Richardson, Dudhia, Clegg, & Smith, 2007). In der Tiermedizin findet diese Methode bereits Anwendung und lässt somit auf eine Ausdehnung der Anwendungsmöglichkeit auf den Menschen hoffen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	1: Stress-Dehnungs-Kurve
Abbildung	2: Rotation der Sehnenfasern
Abbildung	3: Entenschnabelfraktur
Abbildung	4: Thompson-Test
Abbildung	5: Hanging Foot Sign
Abbildung	6: O'Brien-Test
Abbildung	7: Sonographische Klassifikation der AS
Abbildung	8: MRT-Aufnahme der AS
Abbildung	9: Adipromed Variostabil Schuh
Abbildung	10: Vacoped Achill Stiefel
Abbildung	11: Strangulation der AS durch die Naht
Abbildung	12: Krackow-Naht
Abbildung	13: Kessler-Kirchermeier Naht
Abbildung	14: AS Defekt
Abbildung	15: Verspleißung der Sehnenbündel
Abbildung	16: „Klöppeln“
Abbildung	17: Hautschnitt und Herausziehen des M. flexor hallucis longus
Abbildung	18: Silverskjold Umkehrplastik
Abbildung	19: Hautschnitt und Anatomie der lateralen Fußseite
Abbildung	20: Peroneussehne verläuft durch Tunnel in der AS
Abbildung	21: Peroneussehne verläuft durch Tunnel im Calcaneus
Abbildung	22: Markierung von Rupturhöhe und Hautinzision
Abbildung	23: Darstellung der Schicht zwischen Faszie und Peritendineum
Abbildung	24: Einführen des Instruments und Durchstechen mit einer Nadel
Abbildung	25: Ausleitung der Fäden nach proximal
Abbildung	26: Sonomorphologische Klassifikation der AS-Ruptur
Abbildung	27: Studienpatienten
Abbildung	28: Primärtherapie des verwendbaren Patientenguts
Abbildung	29: Therapie vor und nach Reruptur
Abbildung	30: Patienteneinteilung nach ihrer Therapie
Abbildung	31: Entwicklung der Therapiewahl von 1995-2006
Abbildung	32: Painful Arc
Abbildung	33: Wadenumfangsdifferenz

Abbildung	34:	Sehnenquerschnitt gesunde Seite
Abbildung	35:	Sehnenquerschnitt Rupturstelle
Abbildung	36:	Sehnenlängsschnitt gesunde Seite
Abbildung	37:	Sehnenlängsschnitt Rupturseite
Abbildung	38:	Übersicht Sehnenlängsschnitt
Abbildung	39:	Isomed 2000
Abbildung	40:	Fußplatte mit Fixierung
Abbildung	41:	Auswertung am Computer
Abbildung	42:	Patientenbeispiel Kraft I
Abbildung	43:	Patientenbeispiel Kraft II
Abbildung	44:	Skalenergebnisse SF-36 Fragebogen
Abbildung	45:	körperliche Summenskala
Abbildung	46:	psychische Summenskala
Abbildung	47:	Einteilung der Sportarten vor und nach der Verletzung
Abbildung	48:	Maximales Drehmoment
Abbildung	49:	Arbeit

Tabellenverzeichnis

Tabelle	1:	Studienein- und ausschlusskriterien
Tabelle	2:	Patientenzahlen
Tabelle	3:	AOFAS-Score
Tabelle	4:	SF-36 Fragebogen
Tabelle	5:	Mittelwerte, Standardabweichungen und Regressionskoeffizienten
Tabelle	6:	Therapie und Komplikationen
Tabelle	7:	Ergebnisse AOFAS-Score
Tabelle	8:	Einnahme von NSAR und Opioiden
Tabelle	9:	Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis
Tabelle	10:	Bewegungsumfang im OSG und USG
Tabelle	11:	Signifikanzniveaus für die Ergebnisse des Bewegungsumfangs
Tabelle	12:	Palpation der Sehne
Tabelle	13:	Wadenumfangsdifferenz
Tabelle	14:	Sehnenhomogenität
Tabelle	15:	Gleitverhalten
Tabelle	16:	Sehnendicke
Tabelle	17:	Ergebnisse des SF-36 Fragebogens
Tabelle	18:	Vergleich Patientenkollektiv-Normpopulation
Tabelle	19:	Vergleich konservativ frühfunktionelle Therapie - Normpopulation
Tabelle	20:	Vergleich OP - Normpopulation
Tabelle	21:	Vergleich Reruptur - Normpopulation
Tabelle	22:	Vergleich der Gruppen
Tabelle	23:	Klinisch relevante Unterschiede in der Körperlichen und Psychischen Summenskala
Tabelle	24:	Einteilung der Sportarten nach Patientenangaben
Tabelle	25:	Sportverhalten
Tabelle	26:	Heel Raise Test

Abkürzungsverzeichnis

AG	Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
AGr	Altersgruppe
AOFAS	Ankle Hindfoot Scale
AS	Achillessehne
D-Ex	Dorsalextension
ER	Emotionale Rollenfunktion
FB	Fragebogen
KF	Körperliche Funktionsfähigkeit
kFkt	körperlicher Faktor
Kons.	Alle Patienten mit konservativ frühfunktioneller Therapie
konservativ	Alle Patienten mit konservativ frühfunktioneller Therapie
KR	Körperliche Rollenfunktion
KS	Körperliche Schmerzen
M.	Musculus
MW	Mittelwert
Norm	Normpopulation
NSAR	Nichtsteroidale Antirheumatika
OP	Alle Patienten, welche operiert wurden
OSG	Oberes Sprunggelenk
pFkt	psychischer Faktor
P-Flex	Plantarflexion
p _{DE}	p für die Dorsalextension
p _{ges}	p für den Vergleich aller Gruppen zusammen
p _{kons}	p für den Vergleich gesunde gegen Rupturseite innerhalb der konservativ frühfunktionell Therapierten
p _{kons-OP}	p für den Vergleich zwischen konservativ frühfunktioneller und OP-Gruppe
p _{OP}	p für den Vergleich gesunde gegen Rupturseite innerhalb der OP-Gruppe
p _{PF}	p für die Plantarflexion
p _{Rup-Rer}	p für den Vergleich von konservativ frühfunktioneller und operativer Therapie zusammen mit der Reruptur-Gruppe

Pro/Sup	Pronation und Supination
PW	Psychisches Wohlbefinden
Reruptur – OP	Alle Patienten, welche nach Reruptur operiert wurden
RK	Regressionskoeffizient
SA	Standartabweichung
SF	Soziale Funktionsfähigkeit
SGS	Stop and Go-Sportart
SVB	Sportarten mit kontinuierlicher oder geringer Belastung für die AS
U	Untersuchung
USG	Unteres Sprunggelenk
V	Vitalität

Literaturverzeichnis

- Amlang, M. H., Christiani, P., Heinz, P., & Zwipp, H. (2005). Die perkutane achillessehnennaht mit dem dresdner instrument - technik und ergebnisse.
- Atherton, W. G., Dangas, S., & Henry, A. P. J. (2000). Advantages of semi-closed over open method of repair of ruptured achilles tendon. *Foot and ankle surgery*, 6, 27-30.
- Banks, A., Downey, M., Martin, D., & Miller, S. (2001). *Foot and ankle surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bhandari, M., Guyatt, G., Siddiqui, F., Morrow, F., Busse, J., & Leighton, R. (2002). Treatment of acute achilles tendon ruptures: A systematic overview and metaanalysis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 400, 190-200.
- Bleakney, R., Tallon, C., Wong, J., Lim, K. P., & Maffulli, N. (2002). Long-term ultrasonographic features of the achilles tendon after rupture. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12(5), 273-278.
- Braun, A. (1999). *Praktische orthopädie*. Darmstadt: Steinkopff Verlag.
- Bullinger, M. (2000). Erfassung der gesundheitsbezogenen lebensqualität mit dem sf-36-health survey. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 43, 190-197.
- Bullinger, M., & Kirchberger, I. (1998). *Sf-36 fragebogen zum gesundheitszustand*. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Cetti, R., Christensen, S., Ejsted, R., Jensen, N., & Jorgensen, U. (1993). Operative versus nonoperative treatment of achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *American Journal of Sports Medicine*, 21(6), 791-799.
- Cetti, R., Hendriksen, L., & Jacobsen, K. (1994). A new treatment of ruptured achilles tendons. A prospective randomized study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 308, 155-165.
- Chillemi, C., Gigante, A., Verdenelli, A., Marinelli, M., Ulisse, S., Morgantini, A., et al. (2002). Percutaneous repair of achilles tendon rupture: Ultrasonographical and isokinetic evaluation. *Foot & ankle surgery*, 8, 267-276.
- Chiodo, C., & Wilson, M. (2006). Current concepts review: Acute ruptures of the achilles tendon. *Foot & ankle international*, 27(4), 305-313.
- Coull, R., Flavin, R., & Stephans, M. M. (2003). Flexor hallucis longus tendon transfer: Evaluation of postoperative morbidity. *Foot & ankle international*, 24(12), 931-934.
- Cretnik, A., & Frank, A. (2004). Incidence and outcome of rupture of the achilles tendon. *Wien Klinische Wochenschrift*, 116(2), 33-38.
- Ebinesan, A., Sarai, B., Walley, G., & Maffulli, N. (2008). Conservative, open or percutaneous repair for acute rupture of the achilles tendon. *Disability & Rehabilitation*, 30(20-22), 1721-1725.
- Feibel, J., & Bernacki, B. (2003). A review of salvage procedures after failed achilles tendon repair. *Foot and ankle clinics*, 8, 105-114.
- Furslund, C. (2003). Bmp treatment for improving tendon repair. *Acta orthopaedica scandinavica supplementum*, 308(74), 1-30.
- Häggmark, T., Liedberg, H., Eriksson, E., & Wredmark, T. (1986). Calf muscle atrophy and muscle function after non-operative vs operative treatment of achilles tendon ruptures. *Orthopedics*, Feb 9(2), 160-164.
- Helal, B., King, J., & Grange, W. (1992). *Sportverletzungen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Hufner, T., Brandes, D., Thermann, H., Richter, M., Knobloch, K., & Krettek, C. (2006). Long-term results after functional nonoperative treatment of achilles tendon rupture. *Foot & ankle international*, 27(3), 167-171.
- Hyde, T., & Gengenbach, M. (1997). *Conservative management of sports injuries*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Imhoff, A., & Zollinger-Kies, H. (2004). *Fußchirurgie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Khan, R. J. K., Fick, D., Brammar, T. J., Crawford, J., & Parker, M. J. (2004). Interventions for treating acute achilles tendon ruptures. *The Cochrane Database of Systemic Reviews* (3), 1-37.
- Kitaoka, H. (2002). *The foot and ankle*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kitaoka, H. (2002). *The foot and ankle*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kitaoka, H. B., Alexander, J., Adelaar, R. S., Nunley, J. A., Meyerson, M. S., & Sanders, M. (1994). Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot and ankle international*, Juli 15(7), 349-353.
- Knobloch, K., Thermann, H., & Hufner, T. (2007). Achilles tendon rupture - early functional options with special emphasis on rehabilitation issues. *Sportverletzung Sportschaden*, 21(1), 34-40.
- Kubale, R., Roll, C., Kinner, B., Schmitt, O., Prantl, L., Pfister, K., et al. (2008). Möglichkeiten der hochauflösenden sonografie mit 3d-darstellung und elastografie zur diagnostik und verlaufskontrolle von achillessehnenenerkrankungen.
- Lutter, L. (1997). *Atlas of adult foot and ankle surgery*. St. Louis: Mosby-Year Book.
- Maffulli, N., Wong, J., & Almekinders, L. (2003). Types and epidemiology of tendinopathy. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 22(4), 675-192.
- Majewski, M., Lehmann, M., Dick, W., & Steinbrück, K. (2003). Wertigkeit der sonographischen verlaufskontrolle nach achillessehnenrupturbehandlung - vergleich konservative therapie, perkutane und offenen naht. *Unfallchirurg*, 106, 556-560.
- Majewski, M., Schaeren, S., Kohlhaas, U., & Ochsner, P. (2008). Postoperative rehabilitation after percutaneous achilles tendon repair: Early functional therapy versus cast immobilization. *Disability & Rehabilitation*, 30(20-22), 1726-1732.
- Majewski, M., Widmer, K., & Steinbrück, K. (2002). Achilles tendon rupture: 25 year's experience in sport-orthopedic treatment. *Sportverletzung Sportschaden*, 16(4), 167-173.
- Miller, D., Waterson, S., Reaper, J., Barrass, V., & Maffulli, N. (2005). Conservative management, percutaneous or open repair of acute achilles tendon rupture: A retrospective study. *Scottish Medical Journal*, 50(4), 160-165.
- Möller, M., Lind, K., Movin, T., & J. Karlsson. (2001). Calf muscle function after achilles tendon rupture. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12, 9-16.
- Nistor, L. (1981). Surgical and non-surgical treatment of achilles tendon rupture. A prospective randomized study. *Journal of Bone & Joint Surgery. American Volume*, 63(3), 394-399.
- Nunley, J. A., Pfeffer, G. B., Sanders, R. W., & Trepman, E. (2004). *Advanced reconstruction foot and ankle*. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
- Puddu, G., Giombini, A., & Selvanetti, A. (2001). *Rehabilitation of sport injuries*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Renström, P. A. F. H. (1997). *Sportverletzungen und überlastungsschäden*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.

- Retting, A., Liotta, F., Klootwyk, T., Porter, D., & Mieling, P. (2005). Potential risk of rerupture in primary achilles tendon repair in athletes younger than 30 years of age. *American Journal of Sports Medicine*, 33(1), 119-123.
- Richardson, E. G. (2003). *Orthopaedic knowledge update - foot and ankle*. Rosemont: American Academy of Surgeons.
- Sharma, P., & Maffulli, N. (2005). Current concepts review - tendon injury and tendinopathy: Healing and repair. *the Journal of bone and joint surgery*, 87-A(1), 187-202.
- Sorrenti, S. (2006). Achilles tendon rupture: Effect of early mobilization in rehabilitation after surgical repair. *Foot & ankle international*, 27(6), 407-410.
- Thermann, H. (2004). *Neue Techniken - Fußchirurgie*. Darmstadt: Steinkopff.
- Thompson, F., Cracchiolo, A., Adelaar, R., Fleming, L., Simons, G., & Black, K. (1994). *Operative foot surgery*. Philadelphia: Saunders Company.
- Zhang, F., Liu, H., Stile, F., Lei, M.-P., Pang, Y., Oswald, T., et al. (2003). Effect of vascular endothelial growth factor on rat achilles tendon healing. *Plastic and reconstructive surgery*, 112(6), 1613-1619.
- Zollinger, H. (1993). *Sehnenschädigungen am rückenfuß*. Kempten: Hans Huber.
- Zwipp, H. (1994). *Chirurgie des Fußes*. Wien: Springer Verlag.

Anhang

Der Anhang enthält folgende Dokumente:

1. Erhebungsbogen
 - 1.1 Fragebogen zum Verlauf
 - 1.2 Fragebogen zur Sportfähigkeit
 - 1.3 Fragebogen zum Gesundheitszustand
2. Begleitschreiben
3. Fragebogen zur Sozioökonomie und Untersuchungsbogen
4. Nachbehandlungskonzept der Universität Regensburg nach offener und perkutaner Operation

1. Erhebungsbogen

1.1 Fragebogen zum Verlauf

Erkrankte oder verletzte Seite ☐ Rechts ☐ Links

Sind Sie mit dem bisherigen Behandlungsergebnis zufrieden?

☐ sehr gut ☐ gut, mit kleinen Abstrichen ☐ mäßig ☐ schlecht (unzufrieden)

Beurteilen Sie bitte die Schmerzen am betroffenen Fuß



Wann und wie oft haben Sie Schmerzen

- ☐ keine (40)
- ☐ geringe, gelegentlich (30)
- ☐ mäßig, täglich (20)
- ☐ schwer, immer (0)

Nehmen Sie Schmerzmittel (Aspirin, Paracetamol, Diclo) aufgrund der Beschwerden im Fuß

- ☐ nein ☐ gelegentlich ☐ 1 mal pro Tag ☐ mehrmals täglich

Nehmen Sie Schmerzmittel (Tramal, Valoron, Oxygesic) aufgrund der Beschwerden im Fuß

- ☐ nein ☐ gelegentlich ☐ 1 mal pro Tag ☐ mehrmals täglich

Bitte Schätzen Sie die Aktivitätseinschränkung durch die betroffene Seite ein:

- ☐ keine (10)
- ☐ keine Limitierung der tägliche Aktivität, aber Einschränkungen bei sportlichen und Freizeitaktivitäten, keine Unterstützung (7)
- ☐ Einschränkung der täglichen Aktivitäten, Gehstock (4)
- ☐ schwere Einschränkung der täglichen Aktivitäten, 2 Gehstützen (0)

Bitte schätzen Sie Ihre maximale Gehstrecke ein, die Sie zurücklegen können:

- ☐ >3000 m (5)
- ☐ 1000-3000 m (4)
- ☐ 200-1000 m (2)
- ☐ <200 m (0)

Haben Sie Probleme auf unebenen Wegen zu Gehen?

- ☐ keine Schwierigkeiten (5)
- ☐ Etwas Schwierigkeiten auf unebenem Wegen, Treppen und Leitern (3)
- ☐ Schwere Probleme auf unebenen Wegen, Treppen und Leitern (0)

1.2 Fragebogen zur Sportfähigkeit

Haben sie vor ihrer Verletzung Sport betrieben?

- ☐ Ja
☐ Nein

Falls Nein, bitte weiter mit A3.

Vor der Verletzung:

Sportart	Trainingshäufigkeit	Dauer einer Trainingseinheit	Intensität
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig

Nach der Verletzung:

Sportart	Trainingshäufigkeit	Dauer einer Trainingseinheit	Intensität
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig
_____	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> mehr als dreimal pro Woche <input type="radio"/> bis dreimal pro Woche <input type="radio"/> einmal wöchentlich <input type="radio"/> ein- bis zweimal monatlich	<input type="radio"/> mehr als zwei Stunden <input type="radio"/> ein bis zwei Stunden <input type="radio"/> 30 Minuten bis eine Stunde <input type="radio"/> 10 bis 30 Minuten <input type="radio"/> bis 10 Minuten	<input type="radio"/> sehr hoch <input type="radio"/> hoch <input type="radio"/> mittel <input type="radio"/> niedrig

Falls sich ihr Sportverhalten verändert hat (z.B. Intensität, Sportart), führen sie dies auf ihre Achillessehnenverletzung zurück?

- ☐ Ja
☐ Nein

1.3 Fragebogen zum Gesundheitszustand

In diesem Fragebogen geht es um Ihre Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Ausgezeichnet.....1
Sehr gut.....2
Gut.....3
Weniger gut4
Schlecht.....5

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

- Derzeit viel besser als vor einem Jahr.....1
Derzeit etwas besser als vor einem Jahr.....2
Etwa so wie vor einem Jahr.....3
Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr.....4
Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr.....5

3. Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c. Einkaufstasche heben oder tragen	1	2	3
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3

e. einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f. sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j. sich baden oder anziehen	1	2	3

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich musste mich besonders anstrengen)	1	2

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht.....1
 Etwas.....2
 Mäßig.....3
 Ziemlich.....4
 Sehr.....5

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Ich hatte keine Schmerzen.....1
 Sehr leicht.....2
 Leicht.....3
 Mäßig.....4
 Stark.....5
 Sehr stark.....6

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Überhaupt nicht.....1
 Ein bißchen.....2
 Mäßig.....3
 Ziemlich.....4
 Sehr.....5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen...

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

BEFINDEN	Immer	Mei- stens	Ziemlich oft	Manch- mal	Selten	Nie
a. ...voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
b. ...sehr nervös?	1	2	3	4	5	6
c. ...so niedergeschlagen, daß Sie nichts aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
d. ...ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
e. ...voller Energie?	1	2	3	4	5	6

f. ...entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
g. ...erschöpft?	1	2	3	4	5	6
h. ...glücklich?	1	2	3	4	5	6
i. ...müde?	1	2	3	4	5	6

10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

(Bitte kreuzen Sie nur eine Zahl an)

Immer.....1
 Meistens.....2
 Manchmal.....3
 Selten.....4
 Nie.....5

11. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?

(Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile nur eine Zahl an)

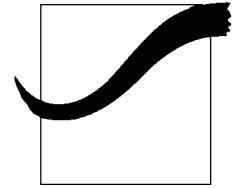
AUSSAGEN	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
c. Ich erwarte, daß meine Gesundheit nachläßt	1	2	3	4	5
d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1	2	3	4	5

2. Begleitschreiben



UNIVERSITÄT
REGENSBURG

KLINIKUM



Klinikum der Universität Regensburg, Abtl. Unfallchirurgie
Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93042 Regensburg

Herr Max Mustermann
Musterstraße 123
12345 Musterstadt

UNIVERSITÄTSKLINIKUM REGENSBURG
Abteilung Unfallchirurgie
Priv. Doz. Dr. med. Bernd Kinner
Oberarzt

Telefon: 0941/944-6805
Telefax: 0941/944-6806
E-mail: bernd.kinner@klinik.uni-regensburg.de

Regensburg, 10. April 2006

Sehr geehrte(r) Herr Mustermann,

die Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Regensburg führt im Rahmen ihrer Forschungstätigkeit eine klinische Studie zum Thema Achillessehnenruptur durch und bittet Sie hierbei um Ihre Mithilfe.

Gerade Ihr Fall, der für Sie sicherlich eine erhebliche Belastung und Einschränkung bedeutete, ist für diese wissenschaftliche Studie von sehr großer Bedeutung.

Ihre erbetene Mithilfe würde darin bestehen, beiliegenden Fragebogen auszufüllen, der sich mit Ihrem Krankheitsverlauf und derzeitigem Gesundheitszustand in Folge der Achillessehnenruptur befasst. Darüber hinaus kann eine kurze Nachsorgeuntersuchung an unserer Klinik Ihre Daten vervollständigen.

Einerseits leisten Sie hiermit einen großen Beitrag zur medizinischen Forschung und gewährleisten eine Verbesserung von Diagnostik und Therapie und andererseits geben wir Ihnen die Möglichkeit einer **kostenlosen Nachkontrolle**.

Somit möchten wir Sie bitten, beiliegenden Fragebogen auszufüllen und in dem bereits frankierten Umschlag schnellst möglich an uns zurückzusenden. Wir werden Sie dann zu der zuvor erwähnten Nachuntersuchung in unsere Klinik einladen und dabei selbstverständlich Ihren persönlichen Wunschtermin berücksichtigen. Natürlich werden Ihre Daten anonym behandelt und nur für diese Zwecke verwendet.

Begrenzte finanzielle Mittel lassen leider eine Erstattung der Fahrtkosten nicht zu. Wir hoffen dennoch, dass Sie an unserer Studie mitwirken. Sollten Sie eine Nachsorgeuntersuchung ablehnen, so schicken Sie uns bitte trotzdem den für unsere Studie so wichtigen Fragebogen zu.

Mit der Hoffnung auf eine gute Zusammenarbeit dürfen wir uns schon heute im Voraus für Ihr Entgegenkommen bedanken.

Mit freundlichen Grüßen,

PD Dr. Bernd Kinner

3. Fragebogen zur Sozioökonomie und Untersuchungsbogen

Name: _____

Geburtsdatum: _____

Unfalldatum: _____

Ursache/Hergang: _____

- ☐ Riss der Sehne
- ☐ nur Anriss

Behandlung:

- ☐ konservativ (z.B. Gipsschiene, Vacoped-Schuh)
- ☐ operativ
- ☐ zunächst konservativ, dann operativ

Schuheinschränkung

- ☐ gleiche Schuhe wie vor dem Unfall
- ☐ Änderung der Schuhgröße
- ☐ Einlagenversorgung
- ☐ orthopädische Schuhe

Arbeitsfähigkeit

- ☐ voll, selber Arbeitsplatz
- ☐ Einschränkungen am alten Arbeitsplatz
- ☐ voll, Umschulung
- ☐ Teilzeit, mit Einschränkungen
- ☐ Arbeitsunfähig
- ☐ RentnerIn

Falls Einschränkungen bestehen, führen Sie diese auf Ihre Achillessehnenverletzung zurück

- ☐ ja
- ☐ nein

Wie lange waren Sie aufgrund Ihrer Verletzung arbeitsunfähig? (Krankenhausaufenthalt und krankgeschriebene Tage)

_____ Wochen

Freizeitgestaltung

- ☐ keinerlei Einschränkung
- ☐ leichte Einschränkung
- ☐ Umgestaltung aufgrund der Verletzung

Unfalldatum: _____

Ursache/Hergang: _____

- ☐ Riss der Sehne
- ☐ nur Anriss

Behandlung:

- ☐ konservativ (z.B. Gipsschiene, Vacoped-Schuh)
- ☐ operativ
- ☐ zunächst konservativ, dann operativ

Schuheinschränkung

- ☐ gleiche Schuhe wie vor dem Unfall
- ☐ Änderung der Schuhgröße
- ☐ Einlagenversorgung
- ☐ orthopädische Schuhe

Arbeitsfähigkeit

- ☐ voll, selber Arbeitsplatz
- ☐ Einschränkungen am alten Arbeitsplatz
- ☐ voll, Umschulung
- ☐ Teilzeit, mit Einschränkungen
- ☐ Arbeitsunfähig
- ☐ RentnerIn

Falls Einschränkungen bestehen, führen Sie diese auf Ihre Achillessehnenverletzung zurück

- ☐ ja
- ☐ nein

Wie lange waren Sie aufgrund Ihrer Verletzung arbeitsunfähig? (Krankenhausaufenthalt und krankgeschriebene Tage)

_____ Wochen

Freizeitgestaltung

- ☐ keinerlei Einschränkung
- ☐ leichte Einschränkung
- ☐ Umgestaltung aufgrund der Verletzung

Gangbild

- ☐ Normal, geringe Störung (8)
- ☐ auffällig, deutliche Störung (4)
- ☐ schwere Störung (0)

Bewegungsumfang

Ex./Flex	Rückfuß
<input type="radio"/> normal, geringe Einschränkung ($>30^\circ$) (8)	<input type="radio"/> normal, geringe Einschränkung ($>3/4$) (6)
<input type="radio"/> mäßige Einschränkung ($15-30^\circ$) (4)	<input type="radio"/> mäßige Einschränkung (3)
<input type="radio"/> schwere Einschränkung ($<15^\circ$) (0)	<input type="radio"/> schwere Einschränkung ($<1/4$) (0)

		LINKS	RECHTS
OSG	Extension		
	Flexion		
USG	Heben		
	Senken		

Stabilität OSG und Rückfuß

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> a.p. stabil (8) | <input type="radio"/> lat. stabil |
| <input type="radio"/> a.p. instabil (0) | <input type="radio"/> lat. instabil |

Alignment

- ☐ gut, plantigrader Fuß, Sprunggelenk/Rückfuß gut konfiguriert (10)
- ☐ ausreichend, plantigrader Fuß, geringe Fehlstellung Rückfuß, keine Symptome (5)
- ☐ schlecht, kein plantigrader Fuß, schwere Fehlstellung, Symptome (0)

Schwellungszustand

- ☐ keine Schwellung
- ☐ mild
- ☐ mäßig
- ☐ ausgeprägt

Einbeinzenstand

- ☐ Keine Seitendifferenz und sicher für 1 min
- ☐ Unsicher für 10 sec
- ☐ Angedeutet
- ☐ Nicht möglich

Wadenumfang 15 cm unterhalb des Kniegelenks

- ☐ seitengleich
- ☐ -1 cm
- ☐ -2 cm
- ☐ >2 cm

Palpation der Sehne

- ☐ verdickt
- ☐ knotig
- ☐ Dellen
- ☐ Defekt
- ☐ schmerzhaft
- ☐ Painful Arc

Hanging Foot Sign

- ☐ positiv
- ☐ negativ

Thompson Test

- ☐ positiv
- ☐ negativ

Heel Raise Test:

_____ Raises gesundes Bein

Verhältnis: _____ %

_____ Raises betroffenes Bein

Sonographie

Gesunde Seite:

- Homogenität: ☐ homogene Echostruktur
☐ vereinzelt lokale Inhomogenitäten
☐ generalisierte, diffuse Inhomogenitäten
☐ echofreie Areale

- Kaliber: Defekt: _____ cm²
Distal: _____ cm² Verhältnis: _____ %

- Gleitverhalten: ☐ uneingeschränkt
☐ eingeschränkt
☐ aufgehoben

Betroffene Seite

- Homogenität: ☐ homogene Echostruktur
☐ vereinzelt lokale Inhomogenitäten
☐ generalisierte, diffuse Inhomogenitäten
☐ echofreie Areale

- Kaliber: Defekt: _____ cm²
Distal: _____ cm² Verhältnis: _____ %

- Gleitverhalten: ☐ uneingeschränkt
☐ eingeschränkt
☐ aufgehoben

4. Nachbehandlungskonzept der Universität Regensburg nach offener und perkutaner Operation

Achillessehnenruptur - Nachbehandlungsschema - offene operative Rekonstruktion mit zentraler Naht - minimalinvasive percutane Nahttechnik

Entzündungsphase Vaskuläre Phase (0. - 2. Tag)		Entzündungsphase Zelluläre Phase (2. - 5. Tag)		Proliferationsphase (5. - 21. Tag)		Umbauphase (21. - 360. Tag)	
1. post-OP-Tag	2. post-OP-Tag - 3. Woche	4.-6. Woche	7.-8. post-OP-Woche	9.-12. post-OP-Woche	ab 13. post-OP-Woche		
Ziele: Kreislaufstabilisation Prophylaxen Ödemreduzierung	Ziele: Schmerzreduktion Ödemreduzierung Adhäsionsprophylaxe Erhalt der OSG- und Fuß-Mobilität Aufbau Gefäßfähigkeit	Ziele: Ödemreduzierung Adhäsionsprophylaxe Erhalt der OSG- und Fuß-Mobilität Aufbau physiol. Gangbild	Ziele: Muskulaturaufbau Aufbau physiol. Gangbild Propriozeptionstraining Koordinationstraining	Ziele: Muskulaturaufbau Propriozeptionstraining Koordinationstraining Ausdauertraining	Ziele: Sportartspezifisches Training		
AS-Sicherung: Steigbügelgips (30°) oder Vacosplint Belastung: keine	AS-Sicherung: Vapoped (30°) Tag und Nacht Schulerhöhung contralateral Belastung: 15kg kontinuierlich bis VB Bewegungsmaß: (bei Knie-Flex): OSG 0/10/30 nur passiv, kontinuierlich steigend	AS-Sicherung: Vapoped (15°) nur noch tagsüber Bewegungsmaß: (bei Knie-Flex): OSG 0/0/30 nur passiv	AS-Sicherung: Vapoped (0°) eventl. mit Dynamisierung Bewegungsmaß: (bei Knie-Ext): OSG 0/0/30 aktiv mit TB	AS-Sicherung: Normalschuh mit guter Dämpfung und ohne mechanische Reizung im Narbenbereich, ggf. mit 1cm Ferseneinlage für 4 Monate Bewegungsmaß: OSG frei	Sportfähigkeit besteht in Abhängigkeit vom muskulären Status in der Regel zwischen 13. und 16. Woche		
Maßnahmen: >Beinhochlagerung >Thromboseproph. (über Knie-Ext/Flex) >Patientenmobilisation (BK, Stand, ggf. Gangschule)	Maßnahmen: >Beinhochlagerung >Thromboseproph. >passives Bewegen OSG, man. Fußmobilisation >Hivamat/MLD >Aufbau Gangschule inkl. Treppe >Narbenmobilisation (nach Wundheilung) >Training der Hüft- und Kniemuskulatur	Maßnahmen: >ggf. Hivamat/MLD >ggf. Ultraschall >alles weitere wie bisher	Maßnahmen: >Narbenmobilisation >Kräftigung Triceps (mit Teilbelastung) >mit Schuh: Trampolin/Posturomed >mit Schuh: Ergometertaining Beinpresse >Bewegungsbad (Fuß entlasten beim Ein- und Ausstieg)	Maßnahmen: >forciertes Tricepstraining >Tricepsdehnung >Gangschule/Sprungtraining im Wasser >Laufband (Gangtempo, noch keine Steigung) >Trampolin, Ergometer, Beinpresse (Intensivierung) >Einbeinstandtraining auf labiler Unterlage	Maßnahmen: >Lauftraining >Sprungtraining >Krafttraining >forcierte Triceps-Dehnung >Gehen/Laufband (mit Steigung)		

Milena Seemann

ANGABEN ZUR PERSON

Geburtsdatum 14. April 1984 in Eggenfelden, Deutschland

Staatsangehörigkeit Deutsch

AUSBILDUNG UND ÄRZTLICHE TÄTIGKEIT

seit Dez 2009 **Assistenzärztin in der Abteilung für Anästhesiologie am
Universitätsklinikum Regensburg**

Okt 2003 – Nov 2009 **Medizinstudium an der Universität Regensburg**

September 2005: 1. Ärztliche Prüfung

Oktober 2009: Staatsexamen

Sep 1994 – Juni 2003 **Besuch des König-Karlmann-Gymnasiums in Altötting**

Mai 2003: Abitur

Sep 1990 – Juli 1994 **Besuch der Grundschule Winhöring**

FAMULATUREN UND PRAKTISCHES JAHR

März – Juni 2009 **Praktisches Jahr, Universitätsklinikum Regensburg**
Innere Medizin

Jan – März 2009 **Praktisches Jahr, Spital Lachen, Schweiz**
Chirurgie

Okt – Dez 2008 **Praktisches Jahr, Universitätsklinikum Regensburg**
Anästhesie und Intensivmedizin

Aug – Okt 2008 **Praktisches Jahr, Zentralkrankenhaus Bozen, Italien**
Anästhesie und Intensivmedizin

März 2008 **Famulatur, Klinikum rechts der Isar, München**
Innere Medizin (Gastroenterologie)

Aug – Sep 2007 **Famulatur, Queen Elizabeth Hospital, Bridgetown, Barbados**
Innere Medizin und Notaufnahme

März – Apr 2007 **Famulatur, St. Catherine Hospital, Chicago, USA**
Innere Medizin und allgemeinmedizinische Praxis (Belegärztin)

März 2006 **Famulatur, Gemeinschaftspraxis Dr. Heizlsperger, Dr. Polster-Zölch,
Winhöring**
Allgemeinmedizin

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn PD Dr. Bernd Kinner für die Vergabe des Promotionsthemas und seine Unterstützung bei der Durchführung und Ausarbeitung dieser Dissertation. In unzähligen Gesprächen half er mir entscheidend bei der Anfertigung dieser Arbeit und Veröffentlichung der Ergebnisse. Vielen Dank für die zahlreichen Anregungen und Verbesserungsvorschläge sowie die jederzeit freundliche und offene Art.

Danken möchte ich auch Frau Dr. Christina Roll für die stets überaus nette und angenehme Betreuung, die zahlreichen wertvollen Ratschläge und ihre Hilfsbereitschaft, welche weit über die Anfertigung dieser Arbeit hinaus ging.

Sehr herzlich möchte ich mich auch bei Herrn Dr. Andreas Schlumberger bedanken, welcher die Kraftmessung mittels Isomed2000 ermöglichte und mich obendrein bei der Durchführung und Auswertung unterstützte.

Vielen Dank auch an Nina Weitzl für ihre Freundschaft und das Korrekturlesen dieser Arbeit. Sie hat mich vom ersten Tag des Studiums an begleitet und war mir aufgrund ihrer Persönlichkeit stets ein Vorbild. Ich freue mich auf den gemeinsamen Start ins Arbeitsleben.

Ganz besonders möchte ich meinen Eltern danken. Sie finanzierten nicht nur mein Studium, sondern gaben mir stets Rückhalt, unterstützten mich in all meinen Plänen und standen mir in jeder Situation mit Rat und Tat zur Seite.

Aus diesem Grund möchte ich ihnen diese Arbeit widmen.

Betreuung der Dissertation

Diese Arbeit wurde von Herrn PD Dr. Bernd Kinner angeregt und ihre Ausarbeitung überwacht.

Herr PD Dr. Bernd Kinner ist leitender Oberarzt der Abteilung für Unfallchirurgie des Universitätsklinikums Regensburg.

Eigenständigkeitserklärung

“Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen.

Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt”

Regensburg, den 01.12.2009

Milena Seemann

